

BULLETIN
DE LA
**Société Royale de Botanique
de Belgique**

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

fondée le 1^{er} Juin 1862.

*Publié avec l'aide du Ministère de l'Instruction publique
et de la Fondation Universitaire de Belgique.*

TOME LXXXI
DEUXIÈME SÉRIE — TOME XXXI

BRUXELLES
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ: JARDIN BOTANIQUE DE L'ÉTAT
1949

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 1^{er} FÉVRIER 1948.

La séance est ouverte à 15 h.

Sont présents : M. Monoyer, président, M. Ansiaux, M^{lle} Balle, MM. Beeli, Dambon, Darimont, Demaret, de Wyngaert, Doumont, M^{lle} Fritsché, MM. Fröschel, Gilles, Gils, Heineman, Henrard, M^{lle} Jodoigne, MM. Kufferath, Lathouwers, Lebrun, Marchal, Marlier, M^{me} Marlier, MM. Troupin, Noirfalize, Peeters, Robyns, Rouget, Steyaert, Symoens, Tournay, Vanden Berghen, Van Hoeter, van Oye et le secrétaire.

S'est excusé : M. Van Aerdschot.

Le procès-verbal de la séance du 7 décembre 1947 est lu et approuvé ; celui de l'Assemblée générale du 13 février 1947 l'avait été précédemment.

Le président annonce le décès de M^{me} Purnal-Hardy, membre de notre Société depuis 1940.

M. Rouget, Yves (12, place Constantin Meunier, Bruxelles) présenté par MM. De Wyngaert et Heineman, est admis comme membre de la Société.

L'admission de M^{lles} L. Evrard et N. Pirard, de MM. Jacques Duvigneaud, H. Van Roye et A. Gils, est confirmée.

Les démissions de MM. Duquesne, Quarré et Petrick sont acceptées ; M. L'Hertoghe cesse d'être membre.

COMPTES DE 1947 ET BUDGET DE 1948.

Les Comptes de l'année 1947, qui ont été vérifiés par M. VAN HOETER, et le projet du budget pour 1948 sont approuvés à l'unanimité ; la cotisation pour l'année 1948 ne sera pas modifiée.

ÉLECTIONS STATUTAIRES.

Sont élus Vice-Présidents pour achever les mandats de MM. JUNGERS et LOUIS décédés, M. HENRARD et VAN OYE (jusqu'en 1948).

Sont élus membres du Conseil en remplacement de MM. MANIL, VAN OYE et WILLAM, MM. LAWALRÉE, BOUILLENNE et STOCKMANS, pour 1948-50 et M. NOIRFALIZE, en remplacement de M. Henrard, pour 1948-49.

COMMISSION D'ENQUÊTE.

M. Em. MARCHAL, secrétaire de cette Commission, fait part des dernières décisions de celle-ci : M. VAN ROMPAEY (condamné à 2 ans de prison par un Conseil de guerre)

est radié comme membre de notre Société. La Commission estime qu'il n'y a pas lieu de statuer au sujet de M. PRÉVOST, qui a démissionné. Ces décisions sont approuvées à l'unanimité.

COMMUNICATIONS.

M. P. VAN OYE. — Desmidiacées des environs de Matadi.

Exposé suivi d'un échange de vues avec M. SYMOENS, qui ne croit pas suffisamment établie la pauvreté de la flore en Desmidiacées de la Colonie. Ce travail est paru, en flamand, dans le Biologisch Jaarboek, XIV, p. 145-154, avec 18 fig. (1947).

M. A. GILLES. — L'Évolution nucléaire et le développement des périthèces chez *Nectria flava* Bonord.

M. LEBRUN se demande si les chiffres statistiques invoqués sont une preuve suffisante de l'absence d'une dicaryophase.

M. E. PEETERS. — Le Bourgeonnement épiphyllé chez *Bryophyllum Daigremontianum* Berger.

Voici le résumé de ces deux dernières communications :

A. GILLES. — Évolution nucléaire et développement du périthèce chez *Nectria flava* Bonord. (1)

1) Le périthèce débute par la formation d'un archicarpe, filament unique et simple, renflé à son extrémité, et autour duquel les hyphes voisins forment une paroi.

2) Les hyphes de paroi s'étirent tangentiellement, faisant apparaître une cavité où se poursuit le développement de l'archicarpe. On n'y observe aucun aspect de fusion ou d'appariement nucléaire.

3) L'archicarpe se ramifie abondamment et les ramifications forment un peloton serré, remplissant la cavité périthéciale.

4) Les hyphes sub-périphériques du peloton donnent naissance aux hyphes ascogènes jeunes et aux filaments stériles : paraphyses et périphyces. Ces dernières délimitent la « cheminée ostiolaire ».

5) Les hyphes ascogènes se développent et forment bientôt les asques, sans l'intermédiaire d'un crochet. Les asques sont octosporés ; chaque spore est finalement bicellulaire.

6) L'effort principal de l'auteur s'est porté sur l'exploration du contenu nucléaire des hyphes ascogènes, phase cruciale et au sujet de laquelle un mémoire récent (MARTENS, *La Cellule*, T. 50, 1946) a montré l'insuffisance patente de la documentation publiée jusqu'ici. Celle de l'auteur a porté sur plus de mille compartiments d'hyphes, contenant plusieurs milliers de noyaux, et elle a donné lieu à 64 dessins d'ensemble. Elle a été ensuite l'objet d'une longue série de numérations nucléaires, dans les divers types de compartiments, et du relevé des groupements nucléaires apparents. Les résultats de cette enquête ont été exprimés en une série de tableaux statistiques.

(1) Le mémoire in extenso est paru dans *La Cellule*, T. 51, 1948.

7) Ces résultats impliquent, d'une part une grande majorité de compartiments *uninucléés* par rapport aux compartiments *binucléés*, d'autre part une majorité plus grande encore de compartiments à nombre de noyaux *impair* sur ceux dont le nombre de noyaux est *pair*. Ils obligent à exclure formellement, pour cette espèce, la valeur dicaryophasique de l'ensemble des hyphes ascogènes, telle qu'elle est impliquée par l'interprétation clausenienne.

E. PEETERS. Le bourgeonnement épiphyllé chez *Bryophyllum Daigremontianum*. Chez *Bryophyllum Daigremontianum* les bourgeons épiphyllés se forment en ordre basipète sur des crochets, formés par le limbe au fond des nombreuses incisions du bord foliaire.

Lors de la parenchymatisation basipète de la feuille, quelques cellules épidermiques et sous-épidermiques (3 en largeur et 5 en hauteur) conservent obstinément leur caractère méristématique au fond des crans à peine indiqués. En même temps et aux mêmes endroits, la troisième assise se parenchymatise plus lentement, sans cependant participer dans la suite à la formation des bourgeons, malgré les quelques divisions qui s'y produisent. Sauf pour leur épiderme, produit par l'assise externe, les bourgeons proviennent entièrement des divisions dans les quelques cellules *sous-épidermiques*. Les premières divisions sont péricleines, les suivantes se font dans tous les sens, formant ainsi un bourrelet. Ces divisions s'accompagnent d'un cloisonnement procambial du parenchyme situé entre le bourgeon en formation et le faisceau marginal. Ce procambium ne se forme pas chez les feuilles d'hiver, qui ne présentent pas de bourgeons développés, même après le détachement de la plante. En même temps, l'étirement des cellules de la face inférieure de la feuille à proximité du bourgeon les fait pivoter autour d'un massif de cellules parenchymateuses à parois épaissies et situées au bord inférieur du bourgeon, — ce qui produit le crochet. Bientôt les primordiums de la première paire de feuilles apparaissent sur le bourrelet, celui de la feuille inférieure d'abord. Celle-ci gardera toujours une avance dans son développement. Lorsque ces feuilles ont atteint environ la moitié de leur taille, la base du bourgeon commence à se tubériser et, en alternance avec la première paire, une deuxième paire de primordiums foliaires se forme et se développe. Ces quatre premières feuilles ont un bord entier et, en dehors des différenciations communes aux autres feuilles (mésophylle homogène, cellules à tannins), on y observe un hydathode au bout du faisceau principal. Peu après la formation de la deuxième paire de feuilles, des divisions de cellules parenchymateuses, situées sur le bord externe de l'anneau conducteur, des deux côtés de la base tubérisée, provoquent la naissance de nombreuses racines, souvent et rapidement ramifiées et occupant deux poches digestives communes. Dans la nature, les bourgeons sont disséminés à ce stade, bien qu'aucun tissu disjonctif ne présage cette séparation. En serre, les bourgeons restés attachés donnent une troisième paire de feuilles, avec quatre crans au sommet, au fond desquels une deuxième génération de bourgeons peut se former.

SÉANCE DU 9 MAI 1948.

La séance est ouverte à 14 h. 40, sous la présidence de R. P. HENRARD, vice-président.

Sont présents : MM. Bastin, Culot, Demaret, M^{lle} Fritsché, MM. Lawalrée, Marchal, Martens, Noël, Peeters, M^{lle} Pirard, MM. Sironval, Stockmans, Thomas, Van Houter et le secrétaire.

Se sont fait excuser : M^{lle} Balle, MM. Bouillenne, Boutique, Deuze, Lathouwers, Tournay, Troupin et Van Aerdschot.

Le procès-verbal de l'Assemblée générale du 1^{er} février 1948 est lu et approuvé.

CORRESPONDANCE.

Le secrétaire fait savoir qu'il a reçu notification de l'octroi des subsides de 10.000 fr. de la Fondation universitaire et de 14.000 frs. du Ministère de l'Instruction publique.

M. BOUILLENNE a communiqué, de la part du secrétaire de la Société Botanique de France, le programme de l'Excursion de cette Société aux Pyrénées centrales, excursion à laquelle nos membres pourraient assister.

La démission de M^{lle} BARZIN est acceptée, ainsi que celle de M. KORT, pour le 1^{er} janvier 1949.

HERBORISATION GÉNÉRALE.

Sur la proposition de M. CULOT qui en lit le programme, il est décidé que l'Herborisation annuelle se fera les 12 et 13 juin, dans la région de Nismes et de Vierves.

COMMUNICATIONS.

M. R. NOEL. — Cultures de fragments d'hypocotyle et la rhizogénèse chez *Impatiens Balsamina*.

M^{lle} FRITSCHÉ et M. MARTENS interviennent dans la discussion qui suit cet exposé.

M. C. SIRONVAL. — Structure du méristème de la tige et formation des fleurs chez le fraisier des quatre saisons à fruits rouges.

Cette communication est suivie d'un débat animé, auquel prennent part M^{lle} FRITSCHÉ, MM. HENRARD et MARTENS.

DÉPÔT INTERNATIONAL DE PRÉPARATIONS MICROSCOPIQUES.

M. MARTENS rappelle à nos membres que le « Dépôt international de préparations microscopiques de Cytologie » créé par l'Union Internationale des Sciences biologiques a été confié à l'Institut Carnoy, de l'Université de Louvain, dont il est directeur.

Il demande à nos membres cytologistes de lui envoyer éventuellement des préparations ayant servi à leurs recherches, avec l'indication des endroits particulièrement démonstratifs, et, si possible, un exemplaire du mémoire auquel elles ont trait. Les cytologistes auront, par contre, la possibilité de consulter les préparations confiées au Dépôt.

SÉANCE EXTRAORDINAIRE
DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE BOTANIQUE
tenue le 12 juin 1948, à Nismes.

La séance est ouverte à 20 h. 45 dans la salle des banquets du Grand Hôtel, sous la présidence du professeur MONOYER.

Sont présents : MM. Andries, d'Ansembourg, M^{lle} Balle, MM. Bastin, Bouillenne, Conard, Cornil, Damblon, Darimont, de Ridder, Duvigneaud, J., M^{lle} Evrard, MM. Hostie, Lawalrée, M^{lle} Lemaître, MM. Maquet, Maton, Noirfalize, Ramaut, Seghers, Steyaert, Stoffyn, Vande Vyvere, William et le secrétaire. M^{lle} Hannevart avait assisté à l'excursion de la journée.

Se sont excusés : MM. Demaret et J. Lebrun.

Assistent comme invités : M^{mes} Damblon et Darimont, M^{lle} Durieu et M. Habib.

A la demande du secrétaire, l'assemblée admet comme membre de la Société, M^{lle} De Ridder, licenciée en Sciences à Gand, présentée par MM. Hostie et van Oye.

Le président donne la parole à M. NOIRFALIZE, que M. LEBRUN, empêché, a chargé d'exposer son « *Aperçu sur quelques groupements végétaux des environs de Nismes.* »

La séance est levée à 22 heures.

HERBORISATION GÉNÉRALE DES 12 ET 13 JUIN 1948, DANS LA VALLÉE DU VIROIN

dirigée par MM. CORNIL et CULOT.

Première journée. — Le temps, jusqu'ici très pluvieux, s'est amendé, et c'est par un soleil radieux qu'une caravane de fervents de Flore descend, à la gare de Nismes, du train de Charleroi. (Voir, à la page précédente, la liste des participants).

Pour ne pas perdre de temps, l'on récolte sur place deux espèces ferroviaires : *Bromus tectorum* L. et *Agrostis (Apera) interrupta* L. ; derrière le chemin de fer, le long d'un chemin, *Geranium sanguineum* L. et, un peu plus loin, *Thalictrum flavum* L. ; la rivière, l'Eau-Blanche, est couverte d'un tapis de *Ranunculus fluitans* Lam., et l'on remarque sur la rive *Salix amygdalina* L. en chatons. L'on rebrousse chemin pour gagner le lieu de concentration (Grand-Hôtel) où l'on se déleste de ses bagages. Puis l'on se dirige vers les « tiennes » boisés dits « des Abannets », par un chemin en corniche, qui devient un raidillon. L'on y observe les multiples espèces caractéristiques du « Givetien », entre autres : *Brachypodium pinnatum* L. (P. B.), *Bromus erectus* Huds., *Fragaria viridis* Duch., *Hippocrepis comosa* L., *Brunella laciniata* L., *Rosa rubiginosa* L., etc. ; mais voilà mieux : *Gymnadenia conopsea* R. Br., *Coeloglossum viride* (L.) Hart., *Ophrys arachnites* Lam. (abondant), les autres *Ophrys*, *Linum tenuifolium* L. (abondant).

Au sommet du plateau se rencontrent des champs cultivés, parsemés de « cruaux » (indésirables !) : *Bunium bulbo-castanum* L., *Caucalis daucoïdes* L., *Fumaria Vailantii* Lois., *Thlaspi perfoliatum* L., *Vaccaria segetalis* Garcke.

Nous poursuivons notre sentier, qui se faufile dans de sombres pineraies, qui s'étendent et se multiplient partout sur ces tiennes, autrefois si riches pour le botaniste, anéantissant toute la végétation sous-jacente... Un diverticule vers la gauche nous amène dans un site bouleversé et sauvage, prometteur de découvertes, mais dont l'exploration ne nous montre guère de raretés phanérogamiques, à part *Pirus torminalis* (L.) Ehrh.

De là, nous apercevons des ruines surplombant un rocher à pic : c'est le château de Haute-Roche, vers lequel nous devons nous diriger, non sans traverser encore d'interminables pineraies ; notre sentier descend enfin et nous amène au sein d'une forte habitation de *Platanthera bifolia* (L.) Rich. au parfum suave ; nous recher-

chons en vain aux environs le rare *Limodorum abortivum* (L.) Sw. Traversant le Viroin, nous remarquons au pied des hautes falaises abruptes, (où se voit au printemps *Scilla bifolia* L.) : *Melica nutans* L. et *Melica ciliata* L., *Scolopendrium vulgare* Sm., *Digitalis lutea* L. Personne ne se sent le courage d'entreprendre l'ascension de ce massif, dont le sommet est garni — au voisinage d'un camp romain — d'*Anthericum Liliago* L. et de *Cotoneaster integerrima* Medic. L'on y voit aussi voltiger au soleil le magnifique *Papilio Podalirius* : ce sera pour une autre occasion ! En route ! Le chemin, longeant la rivière, vire brusquement à gauche, coupant en tranchée les schistes frasniens, nous mène au paisible village de Dourbes, où l'on trouve — enfin — à se rafraîchir et se reposer, attendant les retardataires.

L'on reprend la direction de Nismes, toujours en terrain frasnien, où l'on récolte *Poa bulbosa* L. (défleuri), *Linum tenifolium* L., et les orchidées déjà vues, quand l'on tombe en arrêt devant deux superbes pieds d'*Himantoglossum hircinum* Spreng. que l'on photographie.

Nous sommes à la Montagne-au-Buis, où l'on récolte, à travers le fouillis très laborieux, *Orobanche Teucrii* Hol., *Carex tomentosa* et *C. montana* L., *Anemone Pulsatilla* L. (défleurie), *Rosa pimpinellifolia* L. C'est en vain que l'on recherche *Carex humilis* Leyss. et *Gymnadenia odoratissima*.

Enfin, l'on dégringole le versant sud, où l'on remarque, entre autres, *Polygonatum officinale* All., *Arabis pauciflora* (Grimm.) Garcke, *Atropa Belladonna* L., *Geranium sanguineum* L. Au pied de la montagne, dans une jachère, se voit le rare *Ajuga Chamaepitys* (L.) Schreb.

L'on regagne l'hôtel par petits groupes ; le souper y fut bien accueilli. Après quoi s'ouvrit la séance où l'on discuta les questions relatives aux associations forestières et autres de la région, en l'absence regrettée de M. Lebrun, dont le travail sur ce sujet fut lu par M. Noirfalise. C'est assez tard que l'on se décida à goûter un repos bien mérité, pour se préparer à la randonnée du lendemain.

Deuxième journée. — Le temps se maintient beau et chaud : c'est de bon augure. Après le déjeuner, le groupe, avec armes (inoffensives) et bagages, gagne la gare pour y prendre le train vers Vierves, où il se grossit de quelques nouvelles recrues (M. DRUET et M. et M^{me} BUXANT). Après le rapide dépôt des bagages à proximité, l'on se met en branle vers le pittoresque village. Passé le pont du Viroin, l'on examine à droite (rive gauche) les abords de la rivière, qui s'étale sur un fond caillouteux, où M. CORNIL nous présente une algue (*Lemanea torulosa*) accrochée aux galets : elle est caractéristique des eaux pures et oxygénées, ce qui est confirmé par la présence de truites qui s'y fauflent.

Les bords et leur voisinage sont garnis de la flore ordinaire, banale : nous y relevons *Roripa amphibia* (L.) Bess. Nous traversons le village, dont les rues nous montrent : *Coronopus procumbens* Gilib. et *Lepidium rudemale* L. Nous arrivons à la route de Treignes, bordée au Nord, en sol couvinien, par une suite de pelouses calcaro-schisteuses entrecoupées de cultures ; à distance, nous retrouvons le terrain Givetien, dont les affleurements rocheux forment le second gradin de la vallée. Ces

pelouses, qui appartiennent à l'alliance du Bromion, nous rappellent les espèces vues la veille à Nismes, et, en outre : *Bupleurum falcatum* L., *Scabiosa Columbaria* L., *Centaurea Scabiosa* L., *Eupherbia Cyparissias* L., *Galium asperum* Schreb., *Vincetoxicum officinale* Moench., *Sesleria coerulea* (L.) Ard., et autres. Tout le long du talus, le bord de la route est garni d'*Eryngium campestre* L., plus commun en France (chardon Roland). Un peu plus haut se distingue, de tout près, la rare *Fumana procumbens* (G. et G.), tandis que, dans les jachères et aux abords des cultures se voient : *Carduus nutans* L., *Vicia hirsuta* (L. Gay), *Vicia pannonica* Crantz, *Lathyrus hirsutus* L. Dans un site buissonneux, voici le rare *Orobanche purpurea* Jacq. sur son hôte, *Achillea millefolium*.

Quittant la grand' route, l'on se dirige vers les escarpements rocheux qui la surplombent, en direction de Matignolle, au pied desquels s'exhibent les gracieuses corolles d'*Anthericum Liliago* L.

Plus haut, dans une pineraie, voici *Rosa rubiginosa* L., *Platanthera chlorantha* (Custer) Reich. et quelques pieds humbles d'*Himantoglossum hircinum*, qui, d'habitude, y est beaucoup mieux représenté. L'on y recherche en vain *Epipactis atropurpurea* Rafin., déjà rencontré à proximité. Les jachères et les lisières des cultures nous montrent : *Lathyrus Nissolia* L., *Fumaria Vaillantii*, *Bunium bulbo-castanum*, *Kickxia Elatine* (L.) Dum., *Melampyrum arvense* L., *Viola tricolor* (subsp. *arvensis*), *Stachys annuus* L. (non fleuri).

L'on se proposait d'herboriser en direction de Matagne, mais l'on s'aperçoit que l'heure avance, et l'on décide de gagner une pineraie qui se profile vers l'ouest, et qui nous donnera une ombre propice à la collation suivie de la sieste méridienne. Quelques espèces, dont *Vicia dasycarpa* Ten., sont récoltées au voisinage d'une carrière abandonnée.

Le départ est donné en direction d'Olloy, en sol Couvinien, formé d'argile compacte, où nous retrouvons *Poa bulbosa* et d'autres graminées défleuries (*Agrostis alba* var. *coarctata* ?).

Notre sentier traverse des cultures, où fleurit *Delphinium Consolida* L. ; nous devons malheureusement précipiter notre retour, car des grondements sourds se font entendre à l'horizon où se profilent des nuages menaçants, ce qui écourte notre itinéraire : nous traversons un pré en vitesse, et piétons... *Orchis ustulata* L. et retrouvons, à la lisière d'une pineraie, *Platanthera bifolia*.

Nous nous hâtons vers la gare, car la pluie s'amène : nous y retrouvons des déserteurs (!) pas plus chanceux que nous en découvertes, et après avoir goûté un repos propice en lieu abrité, dans une réelle atmosphère de fraternité, l'on se regroupe en vue du retour, tous très satisfaits de ces deux superbes journées passées au sein d'une des plus pittoresques régions du pays, et, sans conteste, l'une des plus riches à notre point de vue.

Nous avons à cœur de remercier particulièrement notre jeune collègue M. Jacques DUVIGNEAUD pour l'empressement qu'il a apporté à mener à bien notre tâche.

SÉANCE DU 10 OCTOBRE 1948.

La séance est ouverte à 14 heures 50, sous la présidence de M. MONOYER.

Sont présents : M^{lle} Balle, MM. Beeli, Castagne, Delvosalle, Duvigneaud P. et J., M^{me} Duvigneaud, M^{lle} Fritsché, MM. Georlette, Gils, Hunin, Homès, M^{lle} Jodogne, MM. Latour, Lawalrée, Lebrun, M^{me} Lefèbvre-Giron, MM. Léonard, Pochet, Steyaert, Stockmans, Symoens, Tournay, Troupin, Van Aerdschot, Vanden Berghen, Ver Eecke et M^{lle} Van Schoor.

Se sont fait excuser : MM. Hauman, Marchal et Henrard.

En l'absence du secrétaire, M. Homès a bien voulu se charger de la rédaction du procès-verbal de la séance.

La lecture du procès-verbal de la séance précédente est remise à la séance suivante.

COMMUNICATIONS.

L'Assemblée entend les communications suivantes :

MM. TOURNAY et LAWALRÉE. — Les *Alisma* de la Flore belge (présentée par M. Tournay).

M. LAWALRÉE. — Note sur quelques Composées congolaises.

A ce sujet, M. MONOYER discute la question de la nature morphologique des éléosomes.

M. DUVIGNEAUD, P. — Voyage botanique à travers le Bas-Congo, le Kwango et le Katanga, de Banane à Kasenga.

Des projections accompagnent l'exposé.

Madame LEFÈBVRE-GIRON met à la disposition des membres des graines et plantes diverses. Le président l'en remercie.

La séance est levée à 17 heures 45.

VOYAGE BOTANIQUE AU CONGO BELGE A TRAVERS LE BAS-CONGO, LE KWANGO, LE KASAÏ ET LE KATANGA. DE BANANA A KASENGA

par **Paul DUVIGNEAUD.**

(Associé du F. N. R. S.).

(Résultats botaniques de la Mission organisée en 1948 par le *Centre colonial de Documentation et de Coordination des Recherches chimiques*, avec l'aide de l'I. R. S. I. A. Communication n° 1).

Au Sud de la grande forêt équatoriale guinéenne s'étend un vaste ensemble de formations herbeuses plus ou moins arborées et de forêts claires, qui, au Congo belge, couvrent la plus grande partie du Bas-Congo, du Kwango, du Kasai et du Katanga. Nous avons eu l'occasion de parcourir ces régions en suivant un itinéraire qui nous a amené à visiter les environs des localités suivantes : Léopoldville, Kisantu, Thysville, Ngombe-Matadi, Kimpese, Kitobola, Matadi, Boma, Banane, Mpese, Lemfu, Ngidinga, Kimvula, Popokabaka, Kasongo Lunda, Kenge, Masi Manimba, Kikwit, Gungu, Kahemba, Panzi, Feshi, Idiofa, Tshikapa, Luebo, Luluabourg, Gandajika, Kamina, Kolwezi, Jadotville, Élisabethville, Kasenga. Nous voulons décrire ici d'une façon sommaire, les formations végétales rencontrées. Nous ne pourrons apporter des précisions qu'après le dépouillement, nécessairement long, du matériel récolté.

I. LA RÉGION LITTORALE INTERTROPICALE.

Le district côtier du Congo est très peu étendu. On y observe cependant une flore littorale variée, dont on peut classer les éléments en deux groupes distincts :

la végétation halophile des rives basses du fleuve Congo.

la végétation arénicole du bord de l'Océan Atlantique.

Sur les vases salées de l'embouchure du Congo s'étend, jusqu'aux environs de l'île de Manteba, une mangrove à *Rhizophora Mangle* ; *Rhizophora* s'étend loin vers les nappes d'eau plus ou moins profondes. *Avicennia africana* forme au contraire

une zone étroite au contact de la terre ferme, sur des boues salées souvent émergées et nues ; sur ces boues s'observent de belles stations d'*Hibiscus tiliaceus* et de *Phoenix* sp. ; une superbe *Polypodiacee* halophile, *Acrostichum aureum*, y forme des peuplements denses et parfois très vastes.

Sur les *Avicennia* et sur les Baobabs plantés le long de la route côtière se développe un chevelu grisâtre épiphytique de *Roccella Montagnei*.

La végétation arénicole du bord de l'océan comporte d'une part un groupement très nettement halophile à Amarantacées et *Canavallia*, d'autre part, un groupement moins halophile à *Ipomoea Pes Caprae*, riche en Graminées sociales qui forment souvent une pelouse continue ; à partir du groupement à *Ipomoea* se développe un bush littoral plus ou moins épineux à *Chrysobalanus orbicularis*, *Ximenia americana*, *Ecastaphyllum Brownei*, etc... dont la vocation forestière est marquée par un développement local de *Manilkara lacera*. Il n'y a pas formation de dunes.

Le bush épineux peut se développer sur la mince languette de sable étranglée entre l'Océan et les vases salées d'un affluent du fleuve, qui joint Moanda à Banana. A Moanda, et au N. de cette localité, le continent africain se termine par une falaise abrupte d'une vingtaine de mètres, et la plage très étroite en contrebas ne porte pas de végétation.

La région est encore caractérisée par la présence du Cocotier, *Cocos nucifera*.

II. LA RÉGION GUINÉENNE.

Quand on s'écarte de la falaise de Moanda vers l'intérieur du continent africain, l'influence des embruns cesse aussitôt, et on entre dans la région de la forêt et des savannes guinéennes.

1. District atlantique de l'embouchure du fleuve Congo. (Zone atlantique des Baobabs et de l'*Anacardium occidentale*).

I. De Moanda à Boma.

Autour de Moanda, à une vingtaine de mètres d'altitude, s'étend une plaine sablonneuse dans laquelle sont établis des élevages. Sur le sable brun jaune, à grains fins, se développe la savane broussailleuse qui caractérise le district considéré ; c'est une savane herbeuse en compétition dynamique avec des broussailles ou bosquets très denses, disséminés un peu partout mais de surface réduite. La savane herbeuse a comme Graminées dominantes *Hyparrhenia Ruprechtii*, *H. filipendula*, *Heteropogon contortus* et *Digitaria milanjiana* ; disséminés çà et là, quelques individus mal venus de *Bridelia ferruginea* et *Anona arenaria*, souvent parasités (*Loranthus incanus*, *Cassythea filiformis*, etc...) constituent une strate arbustive réduite. Les boqueteaux comprennent *Anacardium occidentale*, *Manilkara lacera*, *Milletia versicolor*, *Dicros-*

tachys glomerata, etc..., envahis de nombreuses lianes (Combrétacées, Apocynacées) ; leur lisière est émaillée de *Clerodendron* et *Lanthana* aux fleurs multicolores. Dans les kraals surpaturés, l'herbe se fait rare et *Anona* étend ses basses broussailles sur un sol fortement envahi par *Acrospira asphodeloides*.

Au delà de la plaine de Moanda, le relief se relève d'une centaine de mètres, et présente une série de plateaux sablonneux étagés, étirés Nord-Sud, que séparent des vallons occupés par une forêt très secondarisée. Sur les plateaux, où le sol à caractère squelettique est composé d'un sable extrêmement grossier, règne la steppe arbustive à *Anona* et *Ctenium concinnum*. Le premier de ces plateaux, celui de Senze-Tshikay, semble le plus aride et le plus battu des vents ; une forme réduite, anémomorphe, d'*Anona arenaria*, y constitue une strate sous-arbustive très dispersée ; aux maigres cespites de *Ctenium* se mêlent les touffes suffrutescentes d'*Eriosema glomeratum* var. *Laurentii*, et les gazonnements sclérophylles d'*Anisophyllea Poggei* ; sur le sol nu entre ces plantes poussent d'assez nombreuses thérophytes (*Polycarpea*, etc...) et plusieurs Cypéracées et Commelinacées ; à même le sol s'étirent les longs stolons rayonnants de *Tephrosia lupinifolia* et *Gisekia pharnacoides* ; la monotonie de cette steppe est coupée çà et là par de petits bosquets sclérophylles aujourd'hui très réduits. Sur les plateaux suivants, la steppe à *Anona-Ctenium* tend à devenir plus prospère. *Maïrounea africana*, *Psorospermum febrifugum* et *Hymenocardia acida* (local) superposent aux *Anona* rabougris une strate arbustive de 2 à 3 m. de hauteur ; les *Hyparrhenia* et *Andropogon schirensis* envahissent localement la strate herbacée. L'aspect se rapproche de celui des savanes du Bas-Congo proprement dit ; il y a aussi des buissonnements lianeux de *Camoensia maxima*, comme dans les savanes du Mayombe.

Après l'escalade du plateau de Kay Ndunda, la route descend tout en s'infléchissant vers le Sud, et mène à une grande plaine peu élevée (altitude moyenne 50 m.), proche du fleuve, à sol argileux compact ; ici s'étend à perte de vue la savane à *Hyphaene* ; la densité de ces Palmiers est faible, et la strate herbacée à *Hyparrhenia filipendula*, *H. Ruprechtii*, *Heteropogon contortus* et *Digitaria milaniana* déjà rencontrée à Moanda peut s'y développer sans entrave, avec une strate sous-herbacée peu dense à *Fimbristylis exilis* et *F. monostachya* et quelques broussailles rares, maladiques, de *Crossopteryx africana* ; c'est à peu près typiquement la savane herbeuse matabienne (voir plus loin). Les petits vallons humides sont occupés par une savane haute et drue à *Bridelia*, *Sarcocephalus esculentus* et *Pennisetum maximum*. *Tephrosia bracteolata* et *T. linearis* forment des îlots à caractère plus ou moins rudéral.

Après avoir franchi la Lukunga, on rejoint le fleuve avec sa large bordure de *Papyrus*. On traverse une plaine herbeuse sur sol compact, à végétation toute transformée par les élevages de la Compagnie des Produits, et semée de mares à *Pistia* et *Nymphaea* (pH 7,0) et de marécages à *Papyrus*.

A 10 Km. de Boma, la plaine s'étrangle entre, d'un côté, les formations à *Papyrus* du fleuve, et de l'autre côté, un paysage de basses collines arrondies couvertes de la savane bariolée bleu et vert à *Hyparrhenia-Heteropogon* telle qu'elle se rencontre partout dans la région de Matadi.

II. Les environs de Matadi et le versant occidental des Monts de Cristal.

La région de Matadi a un sous-sol composé de roches dures, plus ou moins métamorphisées, appartenant au système du Mayumbe. Les amphibolites vertes se décomposent facilement en une terre rouge argileuse souvent épaisse ; leur affleurement est indiqué par un mamelonnement de collines à profil très arrondi, qui de part et d'autre du fleuve portent une savane herbeuse bariolée en bleu et vert où dominent *Andropogon pseudapricus* et *Heteropogon contortum*, avec une grande abondance d'*Hyparrhenia filipendula*, *H. Ruprechtii*, et *Andropogon schirensis*, une strate sous-herbacée est constituée par *Ctenium concinnum* et des *Fimbristylis* (*F. monostachya*, *F. exilis*) ; les Dicotylédones herbacées y sont presque inexistantes (*Desmodium* sp., *Tephrosia linearis*, etc... par individus isolés). Il n'y a pas de strate arbustive, mais *Crossopteryx africana* forme çà et là de courts buissons rabougris.

Les quartzites se décomposent en sable, mais moins facilement, et les terrains où ils affleurent ont des profils plus découpés ; le sol est souvent pierreux ou même rocheux. Ici, la savane, où manquent *Heteropogon* et *Fimbristylis monostachya*, et dont la strate arbustive peut être ou bien rabougrie avec *Anona arenaria* et *Vitex camporum*, ou bien développée avec *Hymenocardia acida*, est en contact avec des lambeaux de bosquets sclérophylles à *Hymenocardia ulmoides*, *Manilcara lacera*, *Dracaena* sp., *Acridocephalus Laurentii*, *Kigelia* sp., *Strychnos ligustroides*, *S. Gossweileri*, *Combretum* div. spec., etc..., qui s'accrochent aux replis de terrain, et forment çà et là des broussailles dans les « ravins » qui descendent vers Matadi ; parfois, les constituants de ces bosquets se diluent dans la savane, dont la composition floristique devient dès lors très riche.

La végétation des pentes granitiques ressemble à celle des quartzites, mais sur les hauteurs de Soyo, à quelques Km. au Sud de Matadi, les affleurements de blocs granitiques, dans les creux desquels s'accumule un peu d'une terre très noire, sont colonisés par une végétation toute spéciale de Mélastomatacées, Commelinacées, Labiées, Cypéracées, aux fleurs voyantes, qui font penser à un jardin anglais ; sur le sol dénudé, il y a de grandes quantités de *Riccia* et de Cyanophycées ; l'évolution se fait vers des broussailles toutes envahies de *Parmelia*, *Usnea* et *Loranthus* ; aux pieds de ces broussailles se développe une riche végétation de plantes grasses : *Sansevieria cylindrica*, *Aloes*, *Rhipsalis* et Euphorbe rhipsaliforme.

Certaines pentes ou éboulis terreux, à sol plus ou moins limonitique et en voie d'érosion, sont couvertes d'une savane en gradins à *Hymenocardia acida*-*Andropogon pseudapricus*, avec terre rougeâtre très dénudée, à Cyanophycées et *Thelotrema*.

3. Dans ce district, on observe un peu partout dans le paysage, des baobabs, manguiers, et *Anacardium occidentale*, isolés ou en petits groupes, qui correspondent en général à des entreprises humaines abandonnées (anciens villages, tombeaux, etc...) ou encore actives. Les baobabs deviennent bien plus abondants au Sud, dans l'Angola. Dans les forêts fraîches des vallornates, à caère souvent secondaire, domine *Ceiba pentandra*.

Dans toutes les savanes de la région de Boma-Matadi sont dispersés des arbustes aux feuilles discolores de *Heeria abyssinica*.

A Matadi et environs, se développe partout au bord des chemins une superbe Asclepiadacée à fleurs roses, *Calotropis procera*.

Nous appelons ce district *atlantique*, eu égard à sa position géographique. La flore a cependant un caractère soudano-zambézien très prononcé.

La végétation matadienne s'observe encore sur le versant occidental des Monts de Cristal ; mais elle fait bientôt place, plus à l'Est, à la végétation du Bas-Congo proprement dit, qui sera traitée au § 3.

2. District forestier du Mayumbe.

Il ne faut pas aller très au N. de Matadi pour voir changer la végétation. Une zone transitoire de savanes sur terre rouge ou jaune, savanes :

à *Maprounea-Hymenocardia-Hyparrhenia diplandra* sur sol sec,

à *Bridelia-Sarcocephalus-Hyparrhenia diplandra*-(*Pennisetum maximum*) sur sol frais,

à *Crossopteryx-Andropogon pseudapricus* et *schirensis-Aristida Dewildemani* sur pentes en voie d'érosion,

passé bientôt à la végétation du Mayumbe, avec sa grande forêt équatoriale plus ou moins modifiée par les cultures indigènes en forêts à *Terminalia superba*, ou à *Gossweilerodendron balsamiferum*, ou transformée par les blancs en cultures de tous genres (voir DONIS, 1948). Une belle étendue de forêt est conservée dans la réserve forestière de la Luki (INÉAC) ; une des lianes les plus abondantes y est *Strychnos Malchairi*.

3. District subatlantique du Bas-Congo.

Quand on quitte Matadi vers l'Est, et qu'on franchit les monts de Cristal, les espèces caractéristiques du district atlantique régressent rapidement ; les baobabs et les *Anacardium* se font rares, et bientôt disparaissent.

La région se compose de plaines et plateaux peu élevés, à sous-sol constitué par les systèmes géologiques suivants : Haut Shiloango, Schisto-Calcaire, Schisto-Gréseux ; le relief est peu accentué, sauf parfois au contact Schisto-calcaire — Schisto-gréseux (crête du Bangu), mais le terrain se présente souvent comme une suite sans fin d'ondulations ou mamelonnements légers.

C'est typiquement une région de savanes guinéennes. La forêt s'est réfugiée sur les sols alluviaux des vallées, où elle forme des galeries plus ou moins larges ; elle est actuellement très secondarisée, et d'ailleurs fort saccagée ; les essences dominantes sont *Musanga Smithii*, *Symphonia gabonensis*, *Pycnanthus Kombo*, *Pseudospondias microcarpa*, *Mitragyne macrophylla*, *Myrianthus arborea*, *Anthocleista* sp., etc..., avec sous-bois de Scitaminales géantes, remplacées par *Cyrtosperma*

où le sol est inondé ; vers les têtes de sources, cette forêt s'amenuise souvent en un simple rideau de *Mitragyne*.

Les savanes, qui occupent la très grande partie du paysage, correspondent à deux grands types de sol, qui dépendent eux-mêmes de la nature du sous-sol.

Les grès et quartzites ont donné un sol sablonneux plus ou moins profond ; ce sol porte une savane arbustive à *Hymenocardia acida*-*Combretum Kwinkiti*, plus ou moins riche en *Anona arenaria*, *Maprounea*, *Psorospermum febrifugum* et *Strychnos suberosa* ; *Hymenocardia* est tout à fait dominant ; la strate herbacée, qui atteint 2 mètres, comprend comme dominantes, *Hypparrhenia diplandra* et espèces voisines, *Andropogon schirensis*, *Loudetia arundinacea*, *Aframomum Thonneri*, *Smilax kraussiana*.

Cette savane a une nette vocation forestière, et c'est en général sur le sol sablonneux qui la porte que sont établis les n' Kunkus (bois établis par les indigènes pour servir de réserves à gibier) et les n' vokas (lambeaux de forêt intermédiaire établis sur les emplacements d'anciens villages). La composition floristique des bois sur sable est très voisine de celle des bois sur sable du district des plateaux Bateke (voir § 4). Dans certaines vallées à thalweg élargi sont établis des bois inondés à *Phenix reclinata* ou des marécages à *Cyrosperma senegalense*, avec, vers les bords, des auréoles de végétation dont l'une est constituée par un groupement tourbeux à *Xyris*, *Eriocaulacées*, *Lycopodium*, *Drosera*, *Sphagnum*, etc...

Les schistes et les calcaires ont donné un sol de structure plus complexe, dont les horizons sont les suivants :

- 1) 1 à quelques mètres de limon eluvial jaune ou rougeâtre, très argileux, recouvrant le pays comme d'un manteau.
- 2) 0,5 à quelques mètres de cuirasse ou grenaille limonitiques, avec au-dessus ou en-dessous, un lit de débris de quartz ou de galets roulés.
- 3) terre sablo-argileuse profonde, rouge, résultant de l'altération de la roche-mère.

Ce sol est plus ou moins modifié ou érodé en fonction de la topographie du terrain, laquelle fixe, de ce fait, la répartition des groupements de savanes en catenas absolument typiques.

Sur les terres argileuses, fraîches, de certaines plaines étendues et des fonds de vallons domine la savane à *Bridelia ferruginea*-*Sarcocephalus esculentus*-*Hypparrhenia diplandra* ; les Graminées y sont extraordinairement denses et robustes ; *Schizachyrium platyphyllum* forme à leur base une sous-strate herbacée. Ce groupement convient spécialement bien pour l'élevage du gros bétail (Kolo, Tumba, Inkisi, etc...) ; les arbustes les plus caractéristiques en sont *Entada abyssinica*, *Strychnos Gilletii* et *Bauhinia reticulata* (abondant localement entre Matadi et Thysville) ; dans la strate herbacée, quelques dicotylédones de haute taille seulement peuvent supporter la concurrence des Graminées : *Lippia adoensis*, *Eriosema psoraleoides*, *Desmodium salicifolium*, *Tephrosia elegans*. La vocation forestière de cette savane

est peu nette ; cependant, dans la région de Thysville-Ngidinga, elle évolue fréquemment en bosquets clairs de *Cussonia angolensis* et *Erythrina suberifera*. La strate herbacée peut changer en fonction du mode de traitement : stade fugace à *Imperata* sur cultures récemment abandonnées, strate très élevée de *Pennisetum Bentharii* dans certains fonds frais.

Sur les sommets peu étendus et surtout sur les pentes, le limon éluvial devient compact et dénudé ; il est plus ou moins entraîné dans les fonds par l'eau de pluie, malgré une tentative de fixation par des Cyanophycées et un *Thelotrema*, dont le thalle forme sur le sol rougeâtre de larges rosettes grises. Il se forme une savane sur sol dénudé, en gradins, à *Crossopteryx africana*-*Andropogon pseudapricus*-*Aristida Dewildemani* avec *Panicum juncifolium*, *Schizachyrium semiberbe*, *Elyonurus Hensii*, etc... ; *Hymenocardia* y est souvent abondant, mais sous une forme rabougrie. Sur les sommets et au bas des pentes, à sol moins tassé, la strate herbacée devient plus serrée, plus verdoyante (à *Andropogon pseudapricus*-*A. schirensis*), et *Syzygium macrocarpum* domine dans la strate arbustive. Dans les fonds alluviaux, il y a passage à la savane à *Bridelia-Sarcocephalus*.

La savane à *Crossopteryx-Aristida* couvre aussi les sommets et pentes où l'érosion a mis à nu la couche de limonite ou le lit de cailloux ; dans ce cas, elle constitue une station de prédilection pour les espèces zambéziennes en progression vers le Nord ; c'est ainsi que dans la région Ngidinga-Malele, la savane à *Crossopteryx* sur sol érodé limonitique ou pierreux passe à une savane à *Faurea saligna* (var. *Gilletii*) riche en *Protea petiolaris* et *Tristachya nodiglumis*. Parfois, aux ruptures de pente, le sol de la savane à *Crossopteryx* est entièrement chaotique ; des amoncellements de limon jaune y séparent des ravines où la limonite affleure ; la strate herbacée est presque inexistante ; le groupement échappe ainsi aux feux de brousse ; les *Crossopteryx* et *Hymenocardia* déracinés qui le composent sont absolument envahis de longues barbes vertes d'*Usnea*.

Les bombements étendus et peu accentués du paysage qui s'étend entre Kimpese et Thysville sont couverts d'une savane à peine arbustive à *Vitex camporum*-*Anona arenaria*-*Andropogon schirensis*-*A. pseudapricus* très apparentée à la savane à *Syzygium*, et alternant avec la savane à *Crossopteryx* des pentes plus fortes.

En général, l'érosion semble s'arrêter quand la carapace limonitique est mise à nu. Cependant, aux têtes de source, le travail de l'eau en profondeur provoque parfois de gigantesques effondrements en forme de cirque, où l'assise rouge fertile, sablo-argileuse, du sol, est mise à nu. Sur ce sol vierge, protégé du feu de brousse, se développe immédiatement la forêt ; les premiers colonisateurs sont pour la plupart des arbres, dont la caractéristique est d'avoir des feuilles de grande taille accumulées au bout des branches, et qui semblent s'étirer vers la lumière : *Musanga Smithii*, *Vernonia* sp., *Anthocleista* sp. etc... Ils confluent en une forêt intermédiaire, dont le dôme arrondi et touffu constitué par les frondaisons du *Musanga* est bientôt percé par les cimes des grands arbres de la « deciduous forest » équatoriale. Ainsi se constitue une forêt dense, lianeuse, à sous-bois rendu parfois impénétrable par un fouillis de Palmiers lianes.

Vers les sommets du cirque, les pentes sont colonisées et plus ou moins fixées par un groupement à *Lygodium-Trichopteryx dregeana*, qui précède la forêt ; ce même groupement se retrouve d'ailleurs, fortement enrichi de *Lycopodium cernuum*, sur les déblais des routes.

Il y a, dans la région de Kitobola, des affleurements de roches calcaires non décalcifiées ; nous n'y avons trouvé aucune espèce qui puisse être qualifiée de « calcicole » ; bien plus, la végétation des rochers est la même que celle des fonds argileux ; *Hyparrhenia diplandra* constituent une strate herbacée dense piquée de *Lippia* et *Desmodium*, et les broussailles chasmophytiques sont constituées de *Entada abyssinica* et *Sarcocephalus*.

4. District des plateaux sablonneux Bateke et de la zone de contact Kalahari-Karroo.

A. AUBREVILLE a décrit les plateaux sablonneux qui, s'étendant loin au Nord de Brazzaville, portent jusque dans des régions à haute pluviosité et même jusqu'à l'équateur de maigres savanes à caractère austral.

Bien que l'on ne possède aucun document précis concernant la végétation de l'énorme plateau sablonneux qui s'étend, à l'Est de Léopoldville, entre la Nsele et le Kwango, il n'est guère douteux qu'il faille le rattacher à la zone décrite par AUBREVILLE, dont il est la continuation au Sud du fleuve Congo ; géologiquement d'ailleurs, il s'agit d'un ensemble homogène constitué par le saillant N. O. du système du Kalahari. Quand on survole ce plateau en avion, on est frappé de l'extrême pauvreté de sa végétation, qui se compose de steppes maigres pratiquement dépourvues d'arbustes et inhabitées.

B. Le massif kalaharien au Sud de Léopoldville,

Il y a, au Sud de Léopoldville, un massif kalaharien qui s'étend à l'Ouest jusque Kasangulu-Madimba, à l'Est jusque près de la cassure de la Nsele, au Sud jusqu'au parallèle de Kisantu. Ce massif sablonneux est à rattacher aux Bateke ; découpé de vallées où affleure le schisto-gréseux, il présente une succession de collines aux sommets dénudés, que la forêt, qui les recouvrait jadis, abandonne progressivement en reculant vers le bas des pentes.

La formation herbeuse qui s'établit ainsi aux dépens de la forêt, et rend « chauves » la plupart des sommets, tient autant de la steppe soudano-zambézienne que de la savane guinéenne. Les Graminées dominantes sont *Trachypogon Thollonii*, *Ctenium concinnum*, *Andropogon schirensis*, entremêlés çà et là d'*Hyparrhenia* div. sp., *Loudetia Demeusei*, *Rhynchelytrum roseum*, *Schizachyrium semiberbe*, *Digitaria Brazzae* ; les Dicotylédones herbacées y sont nombreuses, et des géophytes rhizomateuses abondantes (*Parinari curatellifolium* var., *Anysophyllea*, *Carpodinus lanceolata*, *Landolphia Thollonii*, *Memecylon Sapini*, etc...) annoncent les steppes du Kwango ; il y a souvent un faciès à touffes nombreuses de *Tephrosia barbigera* ; les arbustes,

assez disséminés et de taille réduite, sont principalement *Hymenocardia acida*, *Crossopteryx africana*, *Strychnos pungens*, sur les plats, *Syzygium macrocarpum* sur les pentes.

Constatation que nous ferons tout au long du voyage, la végétation des sables pauvres, arides, est en grande partie semblable à celle des « latérites ».

La forêt sur sable est fortement dégradée, car elle a servi et sert aux besoins en bois de Léopoldville et du chemin de fer de Matadi. Mais elle repousse facilement, faisant d'ailleurs souvent partie d'un système bantou de rotation des cultures, où elle constitue des jachères de 4 à 8 ans. La brousse secondaire ainsi formée, peu élevée et très dense, a la même composition floristique que celle donnée par AUBREVILLE pour les environs de Brazzaville : *Caloncoba Welwitschii*, *Hymenocardia ulmoides*, *Sapium cornutum*, *Pentaclethra Eetveldeana*, *Milletia* div. sp., *Dracaena reflexa* var. *nitens*, *Strychnos variabilis*, *Syzygium brazzavillensis*, etc... La composition floristique de la forêt elle-même nous est inconnue, bien qu'elle existe encore fragmentaire à certains endroits, et qu'elle tende à se développer sur les jachères abandonnées de la région de Kimpako-Sanda ; nous y avons observé l'abondance de *Piptadenia africana* et de grandes lianes du genre *Landolphia* ; sur le sol, *Thoningia sanguinea* est extrêmement abondant.

Les cultures abandonnées sont envahies par *Loudetia arundinacea*, qui se développe aussi sur les talus sablonneux des routes.

C. La zone de contact Kalahari-Karoo. Les savanes à *Dialium* et les « Mikwati ».

Les plateaux sablonneux kalahariens du Kwango se terminent d'une façon abrupte à l'Ouest par l'escarpement de la Nsele, dont la dénivellation est de 300 à 400 mètres. Au Nord Ouest, ils se prolongent en A. E. F. par les plateaux Bateke. En plein Nord, ils viennent mourir à peu près à la hauteur du parallèle Kenge-Masi Manimba-Kikwit-Idiofa. Sur la rive gauche de la Nsele, et surtout le long du parallèle en question, les sables kalahariens font place à des sables plus colorés, qui constituent le sommet plus ou moins remanié du système de Karroo. Ces régions présentent un paysage ondulé où s'observe d'une manière très typique le recul de la forêt provoqué par les défrichements indigènes suivis de feux de brousse. Alors que la forêt sur sable tend à se tasser dans les fonds, la formation végétale principale est une savane arbustive ou arborée à hautes herbes (*Hyparrhenia*, *Andropogon*, *Loudetia arundinacea* et *Demeusei*) voisine de la savane sur sable à *Hymenocardia acida* ; l'espèce la plus caractéristique de ces savanes est *Dialium Lacourtianum*, arbre peu élevé à cime très étalée et retombant en forme de parapluie ; à l'Ouest, ce *Dialium* est complètement dominant sur d'énormes étendues ; mais vers l'Est, il est de plus en plus mêlé à des *Burkea africana* et *Erythrophleum africanum*, qui le dépassent en taille ; au delà de Kimvula, cette dernière espèce devient généralement dominante, c'est le début de la région des « Mikwati », savanes interminables à *Erythrophleum africanum*-*Hyparrhenia*-*Loudetia*. (*Hyparrhenia diplandra*, *H. familiaris*, *Loudetia arundinacea*, *Digitaria uniglumis*, *Brachyaria brizantha*, etc...).

Le caractère soudano-zambezien de ces savanes, déjà marqué par les espèces dominantes énumérées ci-dessus, est encore renforcé par l'abondance de *Diplorrynchus mossambicensis*, *Pterocarpus angolensis*, *Protea petiolaris*, *Combretum laxiflorum*. Ce dernier est un des éléments dominants de la forêt intermédiaire sur sable, et il joue un rôle dynamique de tout premier plan dans la reforestation naturelle de la savane.

5. District de la « deciduous forest » et des savanes anthropiques du Kasai-Sankuru.

Au Nord des plateaux kalahariens du Kwango et de la zone transitoire des « Mikwati » affleure le système du Karroo. Le sol argilo-sableux rouge y porte normalement une dense forêt équatoriale tropophile, la « deciduous forest » des auteurs anglais et d'AUBREVILLE, forêt lianeuse où dominent *Chlorophora excelsa*, *Piptadenia africana*, *Entandrophragma angolense*, *Macrobium Dewevrei*, *Scorodophloeus Zenkeri*, *Gossweilerodendron balsamiferum*, *Albizia* div. sp., *Chrysophyllum* sp., etc... ; parmi les lianes, les *Strychnos* abondent, parmi lesquels il faut noter deux poisons : *Strychnos Icaja* aux longues racines rouges employées comme poison d'épreuve, *S. Samba* aux racines brunes à forte odeur de salicylate de méthyle.

Pour des raisons de relief de redressement des couches géologiques, l'affleurement du Karroo se prolonge vers le Sud, d'une part dans l'entre-Kwango-Wamba, d'autre part entre la Loange et le méridien de Luluabourg. Ainsi, la « deciduous forest » guinéenne émet vers le Sud deux prolongements, isolant de 3 côtés les plateaux Kalahariens du Haut-Kwango, dans lesquels elle enfonce encore des coins profonds mais étroits le long des vallées N. S. de l'Inzia, de la Bakali, du Kwenge et du Kwilu.

Cette « deciduous forest », habitant des régions où il y a de 3 à 4 mois de saison sèche, est facilement secondarisée, et le plus souvent dégradée, par la houe et le feu, en savanes anthropiques à *Hymenocardia-Hyparrhenia* ; ces savanes, souvent riches en *Strychnos suberosa* et *pungens*, s'adjoignent souvent la flore des « Mikwati » et sont localement (surtout au Sud) très riches en *Dialium Lacourtianum* ; dans la région de Luluabourg, elles sont caractérisées par la fréquence d'*Encephalartos Lemarinellianus*.

Donc, en de très nombreux endroits, et spécialement là où la population est le plus dense ou l'exploitation plus poussée, il ne reste de la forêt que des lambeaux plus ou moins étendus, isolés dans les savanes (exemple : forêts de Kikwit, Leverville), ou réfugiés dans les replis de terrain et sur les pentes des vallées. C'est ce qui explique que certains auteurs considèrent le Kasai-Sankuru comme un district de savanes. Il suffit toutefois de faire le trajet Luluabourg-Kikwit-Léopoldville en avion, pour se rendre compte que la forêt couvre encore aujourd'hui de très vastes surfaces situées sur ce trajet, notamment dans le triangle Luebo-Luluabourg-Tshikapapa. LEBRUN a de même signalé de nombreux lambeaux forestiers dans les savanes des bassins du Kasai, du Sankuru et de la Lukenie, et noté l'existence locale de très vastes surfaces boisées dans le triangle Bena Dibele-Lubefu-Lusambo. D'ailleurs,

on peut facilement se rendre compte, en parcourant les environs de Kikwit, ou en suivant la route de Tskikapa à Luebo par exemple, des mauvais traitements infligés de nos jours à la forêt par les cultures indigènes, et de la rapidité avec laquelle la savane à *Hymenocardia* s'empare de parcelles où les grands arbres morts et blanchis, mais encore debout, offrent, sur des kilomètres carrés, le plus désolant des spectacles.

Un autre facteur de destruction de la forêt est le développement dans cette région de l'exploitation du Palmier à huile. On est passé de formations semi-naturelles aux plantations artificielles. Sur les anciennes palmeraies ruinées est établie aujourd'hui une savane anthropique à *Ochna-Vitex ferrugineus-Hyparrhenia-Beckeropsis uniseta*, dans laquelle sont disséminés des *Elaïs* mal portants aux troncs noircis par le feu, témoins de l'ancienne vocation du sol.

Les vallées des affluents Sud du Kasai sont assez encaissées ; les galeries forestières y présentent souvent une frange marécageuse à *Phenylx* et *Mytragyne*.

6. District transitoire du Lomami.

A. La région qui s'étend entre Luluabourg et Dibaya offre le désolant spectacle de la « deciduous forest » saccagée par les cultures indigènes, partout en recul, découpée en lambeaux se réfugiant de plus en plus dans les dépressions, et secondarisée avec abondance actuelle de *Musanga* et *Elaïs*. La savane qui prend la place de la forêt est purement anthropique, du type déjà décrit au § précédent et auquel elle appartient ; les arbustes dominants sont *Hymenocardia acida*, *Dialium Lacourtianum*, *Vitex ferrugineus*, *Ochna* sp., *Strychnos pungens*, *Albizzia fastigiata*, *Anona arenaria*, *Vitex camporum*, etc. ; la strate herbacée est composée d'*Hyparrhenia*, *Beckeropsis*, *Jardinea*, *Amomum*, *Smilax*, avec extension locale des rudérales *Imperata* et *Rhynchelytrum*. C'est une savane guinéenne à peu près typique.

B. Mais 15 Km. après Dibaya, un brusque changement se produit : un *Parinari* de haute taille devient brusquement dominant (*P. curatellifolium*) ; il est accompagné de *Paivaeusa dactylophylla*, *Daniellia Alsteeniana*, *Combretum laxiflorum*, *Protea petiolaris*, *Diplorrhynchus mossambicensis*, *Memecylon Sapini*, *Burkea africana*, *Erythrophleum africanum* ; dans la strate herbacée dominant souvent *Loudetia superba* et *L. arundinacea*, tandis qu'*Encéphalartos Lemarinellianus* devient abondant ; où le sol est plus frais on note la présence de *Bauhinia reticulata*, *Bridelia* sp., et *Entada abyssinica*.

Cette savane a donc une nette teinte soudanozambézienne, bien qu'au contact de vastes lambeaux forestiers purement guinéens (*Chlorophora excelsa*, *Gossweileroendron*, *Canarium*, espèces des forêts secondaires comme *Trema*, *Caloncoba* etc...) ; les *Parinari* peuvent confluer en une sorte de forêt claire.

C. A Luputa commence la zone cotonnière du Lomami ; la terre, argileuse, est d'un beau rouge foncé ; la forêt est ici très réduite à des galeries dégradées riches en *Mitragyne*. Toute la contrée entre Luputa et Gandajika et au delà, est occupée par une savane à *Terminalia torulosa*, *Sterculia quinqueloba*, *Bauhinia reticulata*,

Erythrina abyssinica, *E. suberifera*, *Entada abyssinica*, *Bridelia* sp., *Berlinia* sp., *Stereospermum Kunthianum*, *Markhamia* sp., *Hymenocardia acida* avec abondance locale d'*Acacia campylacantha* ; la strate herbacée varie suivant le mode d'exploitation du terrain : dominance locale de *Hypparrhenia*, *Beckeropsis*, *Imperata*, *Pennisetum Bentharii*. Cette savane est intimement apparentée aux savanes fertiles du Bas Congo à *Sarcocephalus-Bridelia*, mais elle se complique de nombreux éléments Soudano-zambéziens. Localement, on y note des bosquets élevés de *Parinari-Albizia*, qui font penser à la forêt claire katangaise.

D. Ces deux groupements : savane à *Terminalia-Bauhinia*, et savane à *Parinari-Paivaeusa* (cette dernière semblant préférer les sols plus légers et moins colorés), souvent très riches en *Strychnos pungens*, *suberosa* et *Gilletii* se retrouvent, tout le long de la route de Luputa à Kamina, en équilibre avec la « deciduous forest » très secondarisée des dépressions et avec certains lambeaux de forêt sèche à *Berlinia-Brachystegia-Uapaca* (sokolobe) — *Parinari-Combretum laxiflorum*, qui annoncent la proximité de la forêt claire katangaise ; localement, sur cuirasse latéritique, se développent des savanes à *Borassus*. Aux approches de Kamina, le sol devient très sablonneux et porte une brousse riche en *Diplorrhynchus*.

E. Dans le district envisagé, on observe un peu partout dans les savanes des bosquets d'Elais ; le survol en avion montre que les massifs de « deciduous forest » guinéenne sont nombreux, accumulés dans les replis de terrain (ils sont d'ailleurs exploités par diverses sociétés forestières). Il semble donc que la forêt, autrefois plus étendue, ait fait place à des savanes dans lesquelles l'élément soudano-zambézien est aujourd'hui en forte progression.

La végétation ci-dessus décrite s'étend très loin vers le Nord-Est, à en juger par l'analogie presque parfaite de composition floristique avec les groupements décrits par DELEVOY (1928, I, p. 79) pour les régions de Kalembelembe, Kalungu et Nkombe.

III. LA RÉGION SOUDANO-ZAMBÉZIENNE.

1. Zone transitoire des « Mabwati » et forêts mixtes du Kwango septentrional.

Nous avons vu précédemment combien le caractère phytogéographique de la zone des plateaux Bateke et de la zone de contact Kalahari-Karoo est difficile à fixer.

Au Bas-Congo, les savanes à *Dialium* ont déjà une forte teinte soudano-zambézienne. Lorsqu'on suit la route Ngidinga-Kimvula-Popokabaka, une végétation plus nettement australe encore s'ébauche. On recoupe des formations Kalahari (« Carpathes » à l'Est de Ngidinga) et Karoo (Kimvula). Dans les formations Kalahari, les rivières, qui coulent Sud-Nord, ont découpé des vallées en auge semblables à celles du Haut-Kwango (voir § 2) ; on y trouve la même végétation : groupements

tourbeux à *Xyris*, Eriocaulacées, *Sphagnum* où plus humide, près à *Loudetia simplex* (« Kangu ») où plus sec ; sur les crêtes règne la steppe à *Loudetia Demusei* ; au contact de ces groupements herbeux apparaissent les premiers « Mabwati », bosquets à *Uapaca* du type des « sokolobe » décrits par DELEVOY pour le Katanga ; ces « Mabwati » forment souvent auréole autour d'une forêt courte du type intermédiaire à *Combretum laxiflorum-Hymenocardia ulmoides* ; ils sont eux-mêmes limités vers l'extérieur par une ceinture de *Berlinia Gilletii* (« Bolokoso ») rabougris, dont le feuillage abondant semble servir de pare-feu. Là où elle n'est pas contrariée et surtout dans les vallées, la forêt intermédiaire donne naissance à une forêt plus élevée, à *Marquesia macroura*, *Berlinia Gilletii*, *Lannea Welwitschii*, *Daniella Alsteeniana*, *Combretum laxiflorum* etc... ; on retrouvera ces essences dans la forêt claire soudano-zambezienne du Haut Kwango et du Katanga ; mais ici la forêt formée est d'un type différent, très nettement mésophile : les buissons et les lianes sont abondants dans le sous-bois ; la strate herbacée est peu riche en Graminées ; les épiphytes du groupe des Ptéridophytes (*Polypodium*, *Platyserium*, *Lycopodium*) sont extraordinairement abondants. Cette forêt à *Marquesia-Daniellia* est probablement la même que celle décrite par GOSSWEILER sous le nom de forêt à *Daniellia Oliveri* et *Parinari* sp. (« Mafuca ») pour les régions frontalières de l'Angola, à quelques dizaines de Km. au Sud de la route Ngidinga-Popo ; le nom vernaculaire au Congo du *Marquesia* est « Muvuka », ce qui ressemble à « Mafuca », et la confusion entre un *Parinari* et un *Marquesia* est possible si l'on n'en possède pas les fruits.

On retrouve cette forêt entre Popokabaka et Kasongo-Lunda ; mais vers l'Est, et déjà le long de la route Popo-Kenge, elle tend à se transformer en une forêt sèche gramineuse (« tumbi »), dans laquelle apparaissent les *Brachystegia* (*B. spicaeformis*, *B. cf Wangermeeana*) et les *Monotes* avec sous-bois riche en *Uapaca* du type sokolobe ; un *Uapaca* du type masuku (« Mbulabula ») remplace, en lisière pare-feu, *Berlinia Gilletii*.

Les espèces de la brousse intermédiaire sur sable (*Hymenocardia ulmoides*, *Harungana madagascariensis*, etc...) sont abondantes dans le sous-bois où elles se mêlent parfois aux *Uapaca* ; parfois, un grand *Piptadenia africana* domine l'ensemble. Ceci fait penser aux « mulus » du Katanga.

La région de Kimvula et de Popokabaka est parsemée de montagnes en pain de sucre, souvent rayées aux deux tiers de leur hauteur par une bande de grès de base du Kalahari ; la bande de grès est surmontée d'une calotte de sable kalaharien, couverte d'une steppe soudano-zambézienne à *Loudetia simplex*, *Monocymbium ceresiiforme*, *Schizachyrium Thollonii*, *S. semiberbe*, *Trachypogon Thollonii* ; au niveau de la bande de grès se développe localement un « ericifruticetum » à *Philippia* sp. et *Protea melliodora* ; sous la bande rocheuse, les pentes portent une forêt à *Marquesia-Combretum laxiflorum-Uapaca*, ou bien une forêt du type « Bateke », qui souvent, recule vers les fonds faisant place à la savane à *Erythrophleum africanum* et *Dialium Lacourtianum* (« Mikwati »).

2. District du Haut-Kwango. La « Tumbi ».

Les plateaux kalahariens du Kwango, compris entre les vallées de la Wamba et de la Loange, viennent mourir vers le Nord aux environs du parallèle Kenge-Masi-Kikwit-Idiofa ; vers le Nord Ouest, ils se prolongent dans l'entre-Kwango-Nsele et au delà du fleuve Congo, où ils constituent les plateaux Bateke.

Au Sud du 7^e parallèle, dans le territoire de Kahemba règnent les « Mikondo », ou « tumbi », forêt claire soudano-zambeziennne sur sable à *Isoberlinia-Brachystegia*. C'est la pointe Nord du « Houtbosch » angolais ; ses principales dominantes sont *Isoberlinia Baumii* (« Mukondo »), *Brachystegia spicaefirmis* var. (« Mumanga »), *B. cf. Wangermeana* (« Musamba »), *Daniellia Alsteeniana* (« Mulombe ») (*), *Marquesia macroura* (« Muvuka »), *Berlinia Gilletii*, *Erythrophleum africanum*, *Burkeana africana*, *Dialium Lacourtianum*, *Paivaeusa dactylophylla*, *Pseudolachnostylis maprouneifolia*, *Combretum* div. sp. ; la strate arbustive est composée de *Uapaca* div. sp. des types sokolobe et masuku, *Monotes* div. sp., *Combretum* div. sp. (parmi lesquelles *Combretum Zeyheri*), *Diplorrynchus mossambicensis*, *Terminalia sericea*, *Swartzia madagascariensis*, *Anisophyllea* div. sp., *Parinari* div. sp., *Cryptosepalum taxifolium*, etc... La strate herbacée où les Graminées dominant (*Hypparrhenia*, *Loudetia*, *Tristachya*, *Trachypogon* etc...) est très riche en Légumineuses (*Cryptosepalum*, *Vigna*, *Crotalaria*, *Tephrosia*, *Dolichos*, *Indigofera* etc...) et Composées.

Cette tumbi est plus ou moins dégradée par action humaine en savanes arborées à *Erythrophleum africanum* et *Combretum* div. sp. Parfois, dans des conditions d'aridité plus grande, la tumbi fait place à une savane arbustive à *Monotes* et *Protea petiolaris*, riche en broussailles sclérophylles du type *Memecylon Sapini*.

Les rivières, qui coulent toutes Sud-Nord, ont creusé dans les sables kalahariens des vallées en auge caractéristiques ; ces vallées plates, marécageuses, portent un pré humide à *Loudetia simplex*, de physionomie uniforme, très pauvre en espèces (*Monocymbium ceresiiforme*, *Tristachya Thollonii*) mais où existe une forme naine de *Syzygium* cf. *huillense* qu'on retrouvera dans les steppes à *Loudetia simplex*-*Monocymbium* des hauts plateaux sablonneux du Katanga ; l'humidité de ce groupement est indiquée par des Eriocaulacées et *Xyris* divers ; dans les parcelles les plus humides, le sol devient tourbeux tandis que dominant des *Xyris* et des *Sphagnum*. Il y a parfois formation de marécages, où se développe une forêt inondée à *Xylophia*. La rivière elle-même est bordée d'une mince galerie forestière à *Uapaca-Berlinia*, souvent réduite à une frange de *Pandanus*.

(*) *Daniellia Alsteeniana* nov. sp. *Arbor sat similis Danielliae* thuriferae a qua differt foliis, inflorescentiis floribusque multo majoribus ; folia usque ad 50 cm. longa ; foliola utrinque 5-8, elliptica apice acuminata, non caudata, 10-18 cm. longa, 5-8 cm. lata, glabra sed subtus ad costam villosa, pellucido-punctata ; inflorescentia majuscula ; flores magnae, alboviolaceae ; receptaculum magis robustum, diametro 5-6 mm. ; sepala 4, ad 2,5 cm. longa et 2 cm. lata, extus glabra ; petala 5, 3 majora 2 cm. longa et 1-2 cm. lata, 2 minuscula vix conspicua ; filamenta usque ad 4 cm. longa basi pilosa ; legumen 9-10 cm. longus, 4 cm. latus, Habitat savanas et silvas claras siccas, (Typus DUVIGNEAUD, 950A). Variat receptaculo plus minusve piloso.

Au Nord du 7^{me} parallèle, la tumbi tend de plus en plus à se découper en îlots forestiers couvrant certaines pentes ou coiffant les crêtes. Les steppes à *Loudetia* et *Trachypogon* prennent une extension énorme ; parfois légèrement arborées de *Combretum*, *Daniellia*, *Erythrophleum*, *Dialium*, etc..., elles sont souvent nues sur des distances considérables, ou tout au moins ne contiennent que des sous-arbustes rabougris (*Swartzia*, *Memecylon*, *Burkea*, *Paivausa*, *Albizzia*, *Hymenocardia*, etc...). La strate herbacée, à *Loudetia Deme sei*, *L. simplex*, *Trachypogon Thollonii*, *Monocymbium*, *Schizachyrium* div. sp., *Andropogon schirensis*, *Diheteropogon marginatus*, est très riche en Dicotylédones herbacées des genres *Smithia*, *Geissaspis*, *Eriosema*, *Tephrosia*, *Crotalaria*, *Polygala*, *Thesium*, *Büchnera*, *Acrocephalus*, *Ocimum*, *Vernonia*, etc... ; *Erythrina Baumii* est localement abondant.

Ces steppes présentent nettement deux aspects saisonniers, phénomène renforcé encore par le passage du feu de brousse. En saison des pluies, l'aspect est herbeux. Après le passage du feu, deux alternatives se présentent : si la nappe aquifère est près du niveau du sol, le faciès de fin de saison sèche est encore herbeux, avec dominance de *Loudetia Vanderystii*, *Tristachya Thollonii*, etc... mêlés de Cypéracées, Xyridacées, Eriocaulacées et Cyanophycées diverses ; si le niveau de la nappe aquifère est bas, l'aspect de la steppe est celui d'une mer d'un beau vert brillant constituée par les frondaisons rares d'un grand nombre de géophytes rhizomateux à larges feuilles : *Parinari curatellifolium* var., *Anisophyllea Poggei*, *Landolphia Thollonii*, *Carpodinus lanceolata*, *Anona nana*, *Protea* div. sp. ; localement traînent sur le sol les gros fruits ligneux à moitié calcinés de *Strychnos Sapini*, espèce naine paraissant être un écotype de *Str. pungens* ; dans toute cette verdure fleurissent des *Ocimum*, des Composées et Légumineuses à fleurs jaunes ou violettes, des *Gnidia*, et la plupart des géophytes bulbeux appartenant aux familles des Liliacées et Amaryllidacées.

Après le feu, on observe localement, au voisinage des villages ou sur les talus sablonneux des routes, un groupement herbeux rudéral à *Rhynchelytrum roseum*. Souvent, là où la terre a été fraîchement remuée (cultures abandonnées, talus des routes) se développe un groupement transitoire à grands *Hyparrhenia*, rapidement envahi par *Loudetia Demeusei* et les espèces de la steppe ; la vocation arbustive de la steppe se révèle d'ailleurs en ces endroits qui, protégés pendant quelque temps, permettent le développement de phanérophytes comme *Albizzia fastigiata* et *Pterocarpus angolensis*.

Vers le Nord, entre le 6^e et le 5^e parallèle, les rivières arrivent à percer le socle de grès polymorphe kalaharien sur lequel repose leur vallée en auge, et creusent dès lors leur vallée dans les grès tendres du Karroo. Au delà des chutes ou rapides marquant cette transition, les vallées changent d'aspect ; profondes et assez larges, elles possèdent un sol rouge fertile qui permet une poussée en pointes vers le Sud de la « deciduous forest » guinéenne ; les plateaux steppiques se réduisent ainsi vers le Nord, coincés entre des bandes plus ou moins larges de végétation forestière

(souvent transformée en palmeraies), et leur végétation devient plus complexe : c'est la zone des « Mikwatis », qui alternent avec des forêts très secondarisées.

Au Nord Ouest, les plateaux kalahariens se continuant au delà du Kwango et du Congo, portent jusque près de l'équateur une steppe fortement teintée de l'élément austral soudano-zambézien.

3. District du Haut-Katanga. La « Miombo ».

A. Dans les régions que nous avons parcourues (Kamina-Kolwezi-Tenke-Jadotville-Élisabethville-Kasenga), la forêt claire et sèche à *Isoberlinia-Brachystegia*, la « Miombo » des phytogéographes anglais règne en maître. Mais les sols sont très variés, et il existe plusieurs systèmes de catenas dont il serait utile d'approfondir l'étude. Les groupements forestiers sont nombreux, mais difficiles à saisir car ils sont caractérisés plus par l'abondance relative des essences que par des caractéristiques vraies.

Sur les meilleurs sols se développe la forêt sèche à « kaputu » (*Brachystegia spicaeformis* var. div.), riche en *Isoberlinia paniculata* (« Mutondo ») ; dans les légères dépressions à sol plus humide et souvent limonitique, cette forêt à *Brachystegia-Isoberlinia* peut passer à une forêt claire à *Berlinia niembaensis* (« Mutobo ») localement riche en *Azelia cuanzensis*, tandis qu'au contact des dembos marécageux se développe en auréole la forêt à *Brachystegia Wangermeana* (« Musamba »). Suivant les endroits et les sols, les « Kaputu » et « Mitondo » peuvent céder la dominance à *Brachystegia Boehmii*, ou à *Isoberlinia globifera* ; sur les crêtes rocheuses, c'est *Brachystegia microphylla* qui domine.

La strate arborescente de ces forêts comporte encore *Marquesia macroura*, *Afromosia Brasseuriana*, *Parinari* div. sp., *Brachystegia* mult. sp., etc... ; *Daniellia Alsteeniana* est rare ; la strate arbustive est riche en *Combretum* div. sp. (*C. gazense*, *C. Zeyheri*, *C. laxiflorum*, etc...), *Terminalia* div. sp., *Uapaca* mult. sp. (types « sokolobe » et « masuku »), *Protea* mult. sp. (surtout *P. Homblei* et *P. Bequaertii*), *Faurea* mult. sp., *Paivaea*, *Pseudolachnostylis*, *Strychnos innocua*, *S. Schumanniana*, *S. suberosa*, *Swartzia madagascariensis*, *Diplorrrhynchus mossambicencis*, *Anisophyllea* div. sp. etc... etc... ; dans la strate herbacée dominant les graminées : *Hyparrhenia* sp. (de petite taille), *Tristachya nodiglumis*, *Trachypogon plumosus*, *Loudetia superba*, *L. simplex*, *Tristachya inamoena*, *Antephora elongata*, *Themeda triandra*, etc... toutes mêlées de Légumineuses (*Tephrosia*, *Indigofera*, *Crotalaria*, *Vigna*, *Desmodium*, etc...) et de Composées (*Vernonia*, *Helychrysum*, etc...). Sur les sols rocheux calcaires, *Vellozia aequatorialis* forme un lacis très dense de ses stolons robustes.

Sur les sols latéritiques, la forêt diminue en hauteur et se réduit parfois à des broussailles d'*Uapaca*, qui font penser aux « Mabwati » du Moyen Kwango. La forêt est aussi souvent dégradée en savanes arborées à *Combretum* div. sp. ; sur les sols sablonneux, elle donne une savane à *Diplorrrhynchus* ou à *Erythrophleum africanum*, qui rappelle les « Mikwati » du Kwango.

Si la forêt claire du Haut Katanga ressemble absolument d'aspect à celle du Haut

Kwango, il y a néanmoins de grandes différences de composition floristique ; dans le Haut Kwango, le sol sablonneux peu fertile, toujours semblable à lui-même, porte une flore beaucoup moins riche ; les genres sont à peu près les mêmes, mais le nombre d'espèces est beaucoup plus petit ; pour citer un exemple, notons que dans la « tumbi » kwangolaise, nous n'avons trouvé qu'une seule espèce de *Tephrosia*, alors qu'il en existe une dizaine dans la strate herbacée de la « miombo » katangaise ; les Protéacées, si variées dans la strate arbustive de la « miombo », sont représentées dans la strate arbustive de la « tumbi » par le seul *Protea petiolaris* ; une autre différence est la quasi-absence, sur les arbres de la tumbi, des épiphytes (Orchidacées, *Usnea*) et des hémiparasites (*Viscum*, *Loranthus*) si abondants au Katanga. Enfin, il y a dans l'aspect de la forêt claire du Kwango une différence majeure causée par l'absence des grandes termitières. Toute la forêt katangaise est semée de ces grandes termitières coniques, composées d'une argile souvent très lourde qui est la providence des constructeurs de bâtiments. La flore de ces termitières, dont l'ensemble représente une notable fraction de la surface du Haut Katanga, n'a presque rien de commun avec celle de la « terre ferme » ; les espèces de la « miombo » ne sont que très exceptionnellement transgressives sur les termitières, qu'elles entourent cependant de toutes parts ; tout au plus voit-on parfois chercher refuge sur les termitières les espèces des vallées argileuses du Katanga et des terres lourdes du Lomami : *Erythrina abyssinica*, *Acacia campylacantha*, *Sterculia quinqueloba*, *Bauhinia reticulata*, *Zyzyphus mauritiana*, *Markhamia* sp., etc... Souvent, *Euphorbia bilocularis* couronne les termitières de ses candélabres ; des *Ficus*, *Cassia*, *Albizzia*, *Vitex*, *Fagara*, *Strychnos*, etc... encore mal connus y forment une strate arborescente développée qui est envahie par des lianes ; dans la strate herbacée, des *Begonia*, *Aloes* et *Sansevieria* sont particulièrement caractéristiques.

Les galeries forestières sont étroites, riches en *Syzygium*, *Khaya*, etc... ; certaines contiennent de beaux *Erythrina excelsa* ; il y a de nombreuses lianes, parmi lesquelles plusieurs *Strychnos* sclérophylles, dont *S. angolensis* ; en lisière de certaines galeries, *Strychnos ligustroides* forme parfois des fourrés impénétrables.

Sur le lit rocheux des rivières à courant rapide qui descendent des hauts plateaux se développent des touffes vert vif d'*Hydrostachys insignis* var. *congolana* et des gazonnements ras, souvent très étendus, d'une Podostémacée.

B. Au Katanga, les vallées sont souvent élargies, et dans la plaine alluviale formée se développe une savane arborée du type des savanes à *Terminalia torulosa*-*Acacia campylacantha* du Lomami, ou de celles à *Bridelia-Sarcocephalus* du Bas-Congo ; les graminées y sont extraordinairement denses et hautes (2 à 4 mètres) : *Hyparrhenia cymbaria*, *H. diplandra*, *Beckeropsis uniseta*, et localement *Pennisetum Bentharii* ; *Acacia campylacantha* et *A. Monga* forment une strate arborescente parfois assez dense ; les arbustes les plus fréquents sont *Bauhinia reticulata*, *Erythrina abyssinica* et *E. suberifera*, *Terminalia torulosa*, *Strychnos Gilletii*, *Zyzyphus mauritiana*, *Entada abyssinica*, *Markhamia* sp., *Stereospermum kunthianum*, etc...

Ce groupe d'espèces peut parfois se mélanger à la forêt claire, dont il caractérise une variante argileuse et fraîche.

Tout se passe donc comme si le groupement de savane couvrant de si vastes étendues sur les terres rouges du Lomami, se localisait plus au Sud aux alluvions des vallées. Il nous semble plus vraisemblable de considérer que ce groupement, si fréquent dans le secteur soudano-zambézien, a pu remonter vers le Nord en suivant les vallées, et ainsi parvenir dans les plaines fertiles du Lomami où, à la faveur d'une déforestation, il a trouvé des conditions optimales à son développement.

C. Les « dembos » du Katanga, à sol latéritique recouvert d'eau en saison des pluies, ont un aspect et une composition floristique qui les apparente au *Loudetietum* des vallées en auge du Kwango ; *Loudetia simplex* y domine souvent, accompagné de Cypéracées diverses, avec recouvrement du sol par un voile brun rouge de Cyano-phycées (*Porphyrrosiphon*, *Lyngbya* etc...)

Une plante typique de la flore katangaise en saison sèche est *Combretum platyptalum* qui, dans les terrains dégradés, développe au ras du sol les pompons rouges de ses inflorescences ; souvent aussi, plusieurs espèces naines de *Cryptosepalum* forment des gazonnements ras.

D. Les hauts-plateaux des Bianos et des Kundelungus sont, comme ceux du Kwango, recouverts de sable kalaharien. On y retrouve des steppes à *Loudetia simplex*-*Monocymbium*-*Schizachyrium Thollonii*-*Trachypogon*-*Ctenium*-*Tristachya nodiglumis*, *Loudetia superba*, etc... avec les deux aspects saisonniers déjà décrits pour le Kwango : formation herbeuse sur les sols frais, formation de géophytes rhizomateux à feuilles larges sur les sols secs, les dominantes étant ici des formes naines de *Syzygium huillense*, *Parinari curatellifolium*, *Garcinia huillensis*, *Ochna* div. sp., *Anona nana*, *Paivausa dactyllophylla*. Les géophytes bulbeuses (*Hypoxis*, *Gnidia*, etc...) sont beaucoup plus nombreuses et variées qu'au Kwango ; *Tephrosia Manikae* forme souvent de larges plages argentées du plus bel effet. La vocation arbustive de ces steppes est une steppe arbustive à *Protea petiolaris*-*Syzygium huillense*, dont le développement semble très fortement contrarié par le vent.

Les steppes des Bianos et Kundelungus, qui conviennent à l'élevage du gros bétail, sont découpées par des massifs forestiers à contours très nets établis autour des têtes de source. Leur feuillage dense et sombre est dû à la combinaison des frondaisons d'un *Syzygium* et d'un *Uapaca* du type guinéen à racines échasses. Ça et là existent aussi des bosquets clairs d'*Uapaca* div. sp. (types sokolobe et masuku), mêlés de *Protea*, de *Faurea*, de *Monotes* et d'un *Syzygium* à feuillage très dense. Ce « Uapacetum » fait souvent la transition de la steppe à la galerie à *Syzygium*, ou à la forêt claire à *Brachystegia-Isobertlinia* des bords du plateau. C'est ici aussi que l'on trouve des Ericacées (*Philippia*, *Agauria salicifolia*) qui établissent la liaison avec les régions plus montagneuses de l'Est.

E. Sur les déblais miniers verdis par la malachite, se développe une végétation

steppique comparable à celle des plateaux sablonneux ou des latérites dénudées. Il n'y existe pas une « végétation du Cuivre » comparable à la riche végétation des terrains calaminaires d'Europe.

F. Notre voyage s'est terminé à Kasenga, sur le fleuve Luapula. Entre Katofio et Kasenga, c'est toujours la forêt claire, mais aux *Brachystegia spicaeformis* et *Isoberlinia paniculata* se mêlent des essences non observées ailleurs. Les Combrétacées (*Combretum* et *Terminalia*) sont extraordinairement abondantes, surtout dans les brousses dégradées entourant les villages.

Les eaux poissonneuses du Luapula coulent lentement vers le Nord, divaguant latéralement en des marais à *Papyrus* plus ou moins vastes ; sa galerie forestière a été saccagée, ce qui permet de voir au loin la plaine rhodésienne, où, sur le sec, la Miombo interminable remplace la savane à *Acacia* des alluvions du fleuve.

G. Le district du Haut Katanga n'est pas phytogéographiquement homogène et comporte plusieurs secteurs distincts. La région des sables kalahariens entre Kinda et Kolwezi, qui se distingue par une très grande pauvreté en *Protea* et *Faurea*, par l'absence des grandes termitières, par la fréquence, dans la forêt claire, de *Copaifera coleosperma* et de bosquets de *Cryptosepalum pseudotaxus*, semble devoir être rattachée, avec les territoires situés plus à l'Ouest, au « Houtbosch » angolais. Il faudrait dès lors distinguer un district Katangais-Rhodésien, et un district Haut Kwango-Angolais, comprenant l'Ouest du Haut Katanga.

Université libre de Bruxelles.
Laboratoire de Botanique systématique et de Phytogéographie.

BIBLIOGRAPHIE.

- AIRY SHAW H. K. — The vegetation of Angola, *J. Ecol.*, 35, 1947, 23.
- AUBRÉVILLE, A. — Étude sur les forêts de l'Afrique équatoriale française et du Cameroun, Ministère de la France d'Outre Mer, Direction de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts, *Bull. scient.*, n° 2, Nogent sur Marne, 1948.
- BURTT, B. D. — Some East African vegetation communities, *J. Ecol.*, 30, 1942, 65.
- CAHEN, L. et LEPERSONNE, J. — Notes sur la Géomorphologie du Congo Occidental, *Ann. Mus. Congo belge*, ser. in 8°, *Sc. géol.*, vol. I, 1948.
- DELEVOY, G. — La question forestière au Katanga, I, 1928 ; II, 1929.
- DELEVOY, G. et ROBERT, M. — Le Milieu physique du centre africain méridional et la Phytogéographie, *Mém. Inst. Roy. Col. Belge, Sect. c. nat. Set méd.*, in 8°, III, 4, 1935.
- DE WILDEMAN, E. — Documents pour l'étude de la géo-botanique congolaise, *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 51, 1912 (volume jubilaire).
- DONIS, C. — Essai d'économie forestière au Mayumbe, *Public. I. N. E. A. C.*, sér. scient., n° 37, 1948.
- GOSSWEILER, J. — Carta fitogeographica de Angola, Éd. da Ag. geral das Colonias, Lisboa, 1939.
- LEBRUN, J. — Répartition de la Forêt Équatoriale et des Formations végétales limitrophes, Bruxelles 1936.
- LEBRUN, J. — La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Édouard, *Inst. Parcs Nat. Congo Belge*, Bruxelles, 1947.
- LEPERSONNE, J. — La Stratigraphie du système du Kalahari et du système du Karroo au Congo Occidental, *Bull. Serv. Géol. Léopoldville*, 1, 1945, 27.
- PHILLIPS, J. — Some important vegetation communities in the central province of Tanganyika territory, *J. Ecol.*, 18, 1930, 193.
- RENIER M. — Notes sur des essais d'apiculture au Congo belge, *Bull. Agr. Congo belge*, 38, 1947, 121-126.
- Notes sur les pâturages de Leverville et de Kisanji, *ibid.*, 38, 1947, 391-400.
- Flore du Kwango, 3 vol., Bruxelles, 1948.
- ROBYNS, W. — La flore et la végétation du Congo belge, *Rev. Quest. Scient.*, Louvain, 4^e ser., 17, 1930, 261-299.
- ROBERT, M. — Le Congo Physique, 3^e éd., Liège, 1946.
-

LES ÉLÉOSOMES DE TROIS COMPOSÉES AFRICAINES

par André LAVALRÉE.

Les akènes de quelques espèces de Composées sont pourvus d'éléosomes (*). La chose est bien connue pour les régions tempérées. On sait que les fourmis, friandes des éléosomes, transportent les akènes pour les engranger, et en assurent ainsi la dissémination.

Voici une Composée malgache et deux Composées d'Afrique continentale, dont les akènes sont pourvus d'éléosomes.

1. **Exomiocarpon madagascariense** (HUMBERT) LAVALRÉE. — Les akènes de cette Composée malgache sont aplatis et portent, sur chaque face, un éléosome basilaire ayant la forme d'une petite écaille réniforme, de $\pm 0,75$ mm. de large, appliquée contre l'akène. Cet éléosome s'insère à la limite du callus et du péricarpe. Il se forme tardivement (LAVALRÉE, Bull. Jard. Bot. État Bruxelles, XVII, p. 62, fig. 14 E, 1943).

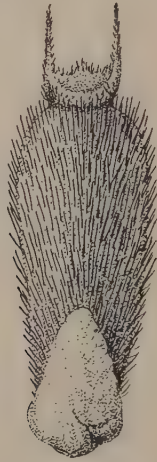
2. **Wedelia Menotriche** OLIV. ET HIERN (= *Menotriche strigosa* STEETZ). — Dans la description originale, STEETZ (in PETERS, *Naturwiss. Reise Mossamb., Bot.*, p. 472, 1864) note que tous les akènes, ceux des fleurs ligulées femelles aussi bien que ceux des fleurs tubulaires hermaphrodites, sont \pm aplatis et possèdent sur les deux faces, rarement sur une seule, une petite *squamule stropholiiforme* basilaire, plus ou moins arrondie, concolore. Ce sont les éléosomes.

Cette espèce est mal connue et la détermination des divers spécimens classés dans les herbiers sous le nom de *W. Menotriche* demande vérification. J'ai vérifié la présence d'éléosomes sur les akènes des deux échantillons suivants : *Lebrun* 9456 (Ruanda, Parc National de la Kagera, Nyakayaga) et *Hancock et Chandler* 110 (Uganda, Kampala). Ces éléosomes sont du même type que ceux d'*Exomiocarpon madagascariense* : ce sont de petites écailles suborbiculaires d'environ 1 mm. de diamètre, appliquées contre les akènes et insérées au bord du callus basilaire.

(*) Le mot éléosome est parfois écrit élaiosome ou élaeosome. L'orthographe adoptée ici est celle de BRIQUET (Candollea, V, p. 142-147, 1932).

3. **Aspilia Kotschy** (SCH. BIP.) BENTH. ET HOOK. F. — Cette espèce largement répandue dans toute l'Afrique intertropicale est fort variable pour la plupart de ses caractères, mais ce sont là des fluctuations continues et il est impossible de distinguer des variétés (MUSCHLER, *Engl. Bot. Jahrb.*, L, II, p. 342, 1914). Les dimensions et la forme des éléosomes sont très variables également.

La présence d'éléosomes a été vérifiée sur le matériel du Congo Belge et sur du matériel du Tanganyika Territory (Schlieben 1123, B. D. Burt 3753, Van Meel 1461). OLIVER ET HIERN (in OLIVER, *Flora Trop. Afr.*, III, p. 381, 1877) ne parlent pas de ces organes, pas plus que MUSCHLER (*l. c.*). Les éléosomes ont été bien décrits par SCHULTZ BIPONTINUS (*Flora*, 1842, p. 434) qui écrit, pour son *Dipterotheca Kotschy* (= *A. Kotschy*), que sur chaque face de l'akène « foliolum oritur albens, diaphanum, ovatum, consistentiae magnae, liberum, achaenio triplo longiori adpresum ». SCHULTZ Bipontinus (*l. c.*, p. 345) décrit de façon semblable, toujours sous le nom de « foliolum », les éléosomes de son genre *Wirigenia* (= *Aspilia* sp.).



Aspilia Kotschy (SCH. BIP.) BENTH. ET HOOK. — Akène mûr, vu par une de ses faces, et montrant l'éléosome ovale basilaire. — (Spécimen VAN MEEL 1461 : Tanganyika Territory, M'tossi. —. $\times 10$).

Les akènes comprimés d'*Aspilia Kotschy* portent, sur chacune des deux faces, un éléosome basilaire qui naît du bord supérieur du callus. Cet éléosome a la forme d'une écaille, appliquée contre l'akène. Il est plus ou moins grand, assez variable selon le spécimen d'herbier étudié. La figure montre un akène d'*Aspilia Kotschy* à éléosome particulièrement bien développé et atteignant plus de 2 mm. de long sur 1.5 mm. de large.

* * *

Les trois Composées citées appartiennent à la tribu des Heliantheae, et à la sous-tribu des Verbesininae. Elles sont proches parentes. Peut-être d'autres espèces de cette sous-tribu ont-elles pareils éléosomes.

Les éléosomes de ces Composées se rapprochent de celui de *Centaurea Cyanus* L. : comme ce dernier, ils se forment au callus basilaire d'insertion de l'akène. Chez *Centaurea Cyanus*, il n'y a qu'un éléosome unique, médian, non appliqué contre l'akène. Les espèces de Verbesininae étudiées possèdent deux éléosomes, un sur chaque face de l'akène, et ces éléosomes sont appliqués étroitement contre l'akène.

Il faudrait observer ces Verbesininae en nature, pour voir si leur dissémination ne serait pas l'œuvre des fourmis. Peut-être, comme c'est le cas pour diverses espèces myrmécochores européennes, les akènes tombent-ils d'abord au pied de la plante, et n'est-ce qu'ensuite que les fourmis s'en emparent pour les transporter. Le pappus, chez ces trois espèces, est si peu développé qu'il ne doit jouer aucun rôle dans la dissémination.

SÉANCE DU 5 DÉCEMBRE 1948

La séance est ouverte à 14 h. 30 sous la présidence du R. P. HENRARD.

Sont présents : M^{lle} Balle, MM. Castagne, Damblon, Duvigneaud J., Duvigneaud P., Delvosalle, Demaret, de Wyngaert, Fr. Ferdinand, Georlette, Kufferath, Lawalrée, Léonard, Marchal, M. et M^{me} Marlier, M. Noirfalize, M^{lle} Oedenhoven, M. Seghers (en représentation de l'École d'Horticulture de Vilvorde), MM. Stockmans, Tournay et Vanden Berghen.

Se sont excusés : M^{lle} Fritsché, MM. Bouillenne, Deuse, Lathouwers, Monoyer et Robyns.

Les procès-verbaux des séances du 9 mai et du 10 octobre sont lus et approuvés.

CORRESPONDANCE.

M. A. Molle annonce son départ pour le Congo et prend congé des membres de la Société.

M. Deuse, en s'excusant de ne pouvoir assister à la séance, nous annonce qu'au cours d'une excursion à la Baraque Michel, le *Lycopodium alpinum* L. (det. Arthur Maréchal et P. Deuse) a été retrouvé près du Mont Righi. Découverte en 1854 par Crépin à la Baraque Fraiture, l'espèce n'avait plus été observée depuis 1894 ; elle occupait ici une étendue de 10 m², était vigoureuse et fructifiée.

La Fédération belge des Sociétés Scientifiques dont nous faisons partie, nous a écrit qu'elle prépare un Congrès National des Sciences qui aura lieu du 5-10 juin 1950. L'Assemblée décide de mettre à l'ordre du jour de la prochaine séance la désignation des personnes qui auront à organiser la section botanique du dit Congrès.

Le secrétariat du Congrès International de Botanique de Stockholm de 1950 fait savoir que toute proposition de modification aux Règles de Nomenclature botanique (y compris les Nomina Conservanda) doivent être soumises avant le 1^{er} juillet 1949 au rapporteur général M. Lanjouw, Musée Botanique, Lange Nieuwstraat 106, Leyde (avec au moins 5 copies du texte).

COMMUNICATIONS.

On entend les communications suivantes :

M. A. LAWALRÉE. — Adventices intéressantes de notre pays.

M. P. DUVIGNEAUD. — Classification phytosociologique des tourbières de l'Europe occidentale.

M. P. DUVIGNEAUD. — Sur la teneur en calcium de quelques Lichens épiphytes et terricoles.

M. J. LÉONARD. — Étude phytosociologique des Chutes de la Tshopo (près Stanleyville, Congo belge).

La séance est levée à 18 heures.

ADVENTICES INTÉRESSANTES DE NOTRE PAYS

par **André LAWALRÉE.**

Le but de cette note est d'attirer l'attention des herborisateurs sur dix phanérogames recueillies comme adventices en Belgique, et non encore signalées sur notre territoire.

Nous remercions MM. Delvosalle, Druet, J. Duvingeaud, Fonsny, Kesteloot, Pelgrims, Visé et Wyam, qui nous ont communiqué leurs découvertes.

1. **Atriplex Muelleri** BENTH., Fl. Austral., V, p. 175 (1870); AELLEN, Engl. Bot. Jahrb., LXVIII, p. 369 (1937).

Herbe annuelle, dressée, atteignant 70 cm. de haut, souvent très ramifiée, gris-blanchâtre ; tige souvent ligneuse à la base. *Feuilles* à limbe ovale à spathulé, largement cunéé à pétiole à la base, courtement acuminé à tronqué au sommet, entier ou lobé à lobes sinueux peu nombreux, de 2-7 cm. de long sur 1-4 cm. de large. *Glomérules* 2-8 flores, unisexués ou androgynes, les ♂ terminaux ou subterminaux, les ♀ (♀ ♂) axillaires. *Fleurs* ♂ à périgone herbacé ; fleurs ♀ à périgone de 2-4 mm. de long sur 2.5-3.5 mm. de large, orbiculaire, à plus grande largeur dans le haut, à crête terminale 5-9 dentée, dépourvu d'appendices basilaires. *Fruits* inclus dans le tube du périgone ; graines de 1 mm. de diam.

Adventice : Verviers, graviers de la Vesdre, septembre 1947, *Pelgrims, Lawalrée* 1844.

Australie. — Adventice au voisinage des centres d'industrie lainière en Angleterre, France, Suisse et Allemagne.

2. **Alternanthera repens** (L.) O. KTZE, Rev. Gen., p. 536 et 540 (1891).

Le genre *Alternanthera* FORSK., de la famille des Amaranthaceae, groupe des herbes à feuilles opposées, à fleurs en petits épis axillaires sphériques ou ovoïdes. L'espèce *A. repens* a des tiges procombantes atteignant 50 cm. de long, pubescentes,

à poils étalés ; les deux feuilles de chaque verticille sont inégales, subsessiles, à limbe suborbiculaire ou obovale, asymétrique, obtus et mucronulé au sommet, de 0.5-4 cm. de long ; les épis sont jaune paille ou jaune brunâtre.

Adventice : région de Verviers, graviers de la Vesdre, une seule fois, *Visé*.

Amérique tropicale méridionale. — *Adventice* en Afrique tropicale et méridionale, cette espèce s'y multiplie abondamment le long des voies ferrées et des routes, et dans les cultures. BURTT-DAVY (Manual flow. plants ferns of Transvaal, I, p. 184, 1926), signale que les épis fructifères adhèrent aux toisons des brebis.

3. *Mollugo verticillata* L., *Sp. Plant.*, ed. 1, p. 89 (1763).

Petite herbe de la famille des Aizoaceae, prostrée, atteignant au maximum 15 cm. de haut. *Feuilles* inégales, par 4-6 en pseudo-verticilles, sessiles, linéaires, de 1-2.5 cm. de long. *Fleurs* petites, de 2-3 mm. de long, à 5 tépales oblongs, scarieux-blanchâtres aux bords. — Cette plante ressemble à un petit *Galium* qui aurait des fleurs de Caryophyllacée.

Naturalisé : Pepinster, ancienne gare, entre les joints du trottoir, septembre 1887, *M. Halin* ; Braine-L'Alleud, gare de Sart-Moulin, sentier de cendrée le long de la voie ferrée, très abondant sur 300 m. de long, septembre 1948, *Wyam*.

Amérique tropicale et subtropicale. — *Naturalisé* dans les décombres et les cultures de toute l'Amérique tempérée, du Nord et du Sud.

Observation. — Cette espèce est autogame ; rien ne l'empêche donc, quant au mode de fécondation, de se maintenir dans notre pays. Elle graine abondamment. Aussi n'est-il pas impossible que cette mauvaise herbe se propage. A notre connaissance, elle n'est pas encore signalée sur notre continent.

4. *Medicago minima* (L.) DESR. var. *mollissima* (ROTH.) KOCH.

Variété caractérisée par ses tiges assez densément pubescentes, à poils \pm étalés, ses feuilles \pm densément soyeuses-pubescentes sur les deux faces.

Adventice : Ensival, graviers de la Vesdre, commun, août 1939, *Visé* ; Verviers, graviers de la Vesdre, 1947, *Visé*.

5. *Linaria dalmatica* MILL., *Gard. Dict.*, ed. VIII, *Linaria* 13 (1768).

Plante ressemblant à *L. vulgaris* MILL., mais s'en différenciant par ses feuilles caulinaires plus larges, lancéolées, arrondies à la base, aiguës au sommet, atteignant 4 cm. de long sur 1.2 cm. de large, 3-5-nervées, vert glauque, ses fleurs courtement pédicellées à corolle jaune d'or de 3.5 cm. de long éperon compris.

Adventice : Molenstede (lez-Diest), à l'ancien fort Léopold, juillet 1947, 1948, *Kesteloot*.

Italie, dans les Pouilles et en Vénétie Julienne ; Yougoslavie, Bulgarie, Grèce septentrionale.

Plante horticole, sans doute échappée d'un jardin ou provenant d'anciennes cultures.

6. *Cuscuta campestris* YUNCKER, *Mem. Torr. Bot. Club*, XVIII, p. 138, fig. 14 (1932).

Tiges assez épaisses de 0.9-1.5 mm. d'épaisseur, orangées, glabres. *Glomérules* pédonculés à pédoncule de ± 2 mm. de long, glabres. *Fleurs* sessiles à subsessiles à pédicelles pouvant atteindre 2.5 mm. de long, les fleurs de 2-3 mm. de long, blanchâtres ou verdâtres dans le bas, glabres ; boutons non anguleux, de ± 2.2 mm. de diam. ; calice de ± 1.5 mm. de long, gamophylle, à lobes largement ovales-suborbiculaires, arrondis au sommet, ne se recouvrant que légèrement à la base ; corolle à tube campanulé de ± 1.5 mm. de long surmonté de 4-5 lobes ovales, aigus à acuminés au sommet infléchi vers l'intérieur, de 1.3-1.5 mm. de long, à diam. total de ± 4 mm. ; étamines plus courtes que les lobes corollins, à filets plus longs que les anthères, celles-ci ovoïdes ; écailles unies entr'elles à la base, ovales, très frangées aux bords, n'obturant pas complètement l'ouverture de la corolle ; ovaire subglobuleux, déprimé au sommet, de 1.2 mm. de long sur 1.9 mm. de large ; styles 2 (rarement 3), minces, de ± 1.1 mm. de long, à stigmates capités. *Capsule* déprimée-globuleuse indéhiscente, à corolle persistant à sa base ; graines ovales de ± 1.5 mm. de long, ordinairement aplaties d'un côté, à hile court oblong transversal terminal.

Naturalisé : Lodelinsart, ancienne verrerie Jonet, décombres et immondiçes, parasite sur *Polygonum Persicaria* L., *Sonchus oleraceus* L., *Chenopodium album* L., *Artemisia vulgaris* L., 1947, *Druet*.

Amérique : États-Unis surtout occidentaux. — *Introduit* : graines mêlées à celles du trèfle et répandues ainsi dans l'Amérique du Sud (Argentine et Chili), les Antilles, l'Angleterre, la France, l'Italie et la Hongrie, le Natal, la Chine et le Japon, l'Australie et la Polynésie.

Hôtes herbacés très variés.

7. *Salvia reflexa* HORNEB., *Enum. Pl. Hort. Hafn.*, I, p. 34 (1807) ; EPLING, *Fedde Repert.*, Beih. CX, p. 102 (1938).

S. lanceolata BROUSS. non LAM.

Herbe annuelle dressée atteignant 0.75 m. de haut ; entrenœuds de 3-8 cm. de long ; rameaux ascendants, rétrorsément pubescents. *Feuilles* à pétioles de 0.5-1.5 cm. de long, pubescents, à limbes oblongs-linéaires à oblongs-lancéolés, cunés à la base, obtus au sommet, à quelques serratures obtuses ou subentiers, glabres sur la face supérieure, cendrés-pubescents à poils crépus sur la face inférieure,

Spicastres atteignant 20 cm. de long ; fleurs solitaires ou par 2-3 en verticillastres distants de 1-2 cm. et à bractées lancéolées, de 2-3 mm. de long et pubescentes ; pédicelles de 1-3 mm. de long. *Fleurs* à calice de 4-6.5 mm. de long, accrescent à maturité et atteignant 9 mm. de long, pubescent surtout sur les nervures ; corolle à tube de 4-4.5 mm. de long, glabre à l'intérieur, à lèvre supérieure dressée et de 2.5-3 mm. de long, à lèvre inférieure suborbiculaire de 4.5-5 mm. de diam. ; étamines incluses, à thèques stériles soudées en gouvernail oblong muni de chaque côté vers la base d'une dent rétrorse ; style glabre à branche postérieure atténuée plus longue que la branche antérieure obtuse.

Adventice : Lambermont, en face de l'Île Adam, graviers de la Vesdre, septembre 1947, Visé, Fonsny, Pelgrims, Lawalrée 1839.

Amérique du Nord : Centre et Sud des États-Unis, Mexique. — *Introduit* : en Allemagne, avec des graines de graminées de provenance américaine.

Observation. — EPLING n'a pas vu le spécimen type de cette espèce pour sa révision des *Salvia* (subg. *Calosphace*). Ce spécimen est déposé dans l'herbier du Jardin Botanique de l'État à Bruxelles, avec la détermination manuscrite de HORNEMANN.

8. *Cucumis myriocarpus* NAUD., *Ann. Sc. Nat.*, Sér. IV, XI, p. 22 (1859).

Concombre annuel à tiges prostrées, à feuilles suborbiculaires 3-7-lobées, à fruits nombreux, sphériques, de 2-3 cm. de diamètre, chargés d'acicules de 2-3 mm. de long et marqués avant maturité de \pm 20 bandes longitudinales alternativement vert clair et vert foncé.

Adventice : Lambermont, en face de l'île Adam, graviers de la Vesdre, septembre 1947, Visé, Fonsny, Pelgrims, Lawalrée 1817.

Afrique du Sud, atteignant vers le Nord le Natal. — *Adventice* en Allemagne.

9. *Cotula coronopifolia* L., *Sp. Plant.*, ed. 1, p. 892 (1753).

Herbe annuelle, glabre, de 8-35 cm. de haut ; racine mince ; tiges ascendantes ou procumbantes, ramifiées, rarement simples et dressées. *Feuilles* alternes, sessiles, oblongues-lancéolées, engainantes-amplexicaules et membraneuses à la base, denticulées à pennatilobées, de 2-4 cm. de long sur 0.3-1 cm. de large. *Capitules* solitaire au sommet de pédoncules grêles axillaires ou terminaux, penchés avant l'anthèse, hémisphériques, de 6-8 mm. de diamètre ; involucre à 2 rangs de bractées subégales, linéaires-lancéolées, membraneuses aux bords ; réceptacle légèrement bombé, nu. *Fleurs* périphériques femelles, blanches, à corolle rudimentaire et 3-lobée ; fleurs centrales hermaphrodites, jaunes ou plus rarement blanches, à corolle tubuleuse 4-mère. *Akènes* aplatis dorsalement, stipités, ceux des fleurs femelles largement ailés, fortement tuberculés sur la face interne, blanchâtres, ceux des fleurs hermaphrodites étroitement marginés, presque lisses sur la face interne, brunâtres.

Adventice : environs de Verviers, graviers de la Vesdre, vu une seule fois mais en abondance, *Visé*.

Afrique du Sud. — *Naturalisé* en Australie, Nouvelle-Zélande, Amérique du Sud, Amérique du Nord (surtout Californie), Afrique du Nord. — *Adventice* en Norvège, Danemark, Hollande, France, Suisse, Allemagne, Portugal et Espagne. — *Probablement épizoïque*.

10. *Iva xanthifolia* (FRESEN.) NUTT., Gen., II, p. 185 (1818).

Description dans FOURNIER, *Les quatre Flores de France*, p. 925 (1939).

Adventice : Anvers, port, septembre 1946, Delvosalle ; Marchienne-au-Pont, dépôt d'immondices à l'Est du Hôme Chinois, quelques pieds, août 1947, J. Duvineaud.

Amérique du Nord : indigène dans l'Ouest des États-Unis et du Canada, naturalisé dans l'Est de ces deux pays. — *Adventice* en Hollande, France et Allemagne.

Observations. — HIBON (*Bull. Soc. Bot. France*, 95, p. 118, 1948) a attiré l'attention sur le rôle possible des troupes et du matériel de guerre américains dans l'introduction de cette espèce en France. Des constatations analogues ont été faites en U. R. S. S., où la plante a jalonné les voies d'arrivage du matériel américain.

— C'est par confusion avec *Ambrosia trifida* L. qu'*Iva xanthifolia* a été signalé en Belgique par HENIN (*Lejeunia*, V, p. 13, 1941).

Bruxelles, Jardin Botanique de l'État.
Novembre 1948.

LES ALISMA DE LA FLORE BELGE

par R. TOURNAY et A. LAWALRÉE.

Le genre *Alisma* L., dont on exclut actuellement *Elisma natans* (L.) BUCHENAU et *Echinodorus ranunculoides* (L.) ENGELM., est représenté dans notre pays par des plantes que les manuels belges traitent comme une seule espèce sous le nom de *A. Plantago* L. CRÉPIN (*Man. Fl. Belge*, ed. 5, p. 342, 1884) distingue les variétés *lanceolatum* et *graminifolium*, solution qu'accepte TH. DURAND (in DE WILDEMAN ET TH. DURAND, *Prodr. Fl. Belge*, III, p. 9, 1900). Dans leur Catalogue des Ptéridophytes et Phanérogames de la Flore Belge, HAUMAN ET BALLE (p. 92, 1934) traitent ce groupe d'une façon analogue, tout en modernisant la nomenclature.

Il faut dire que les anciens floristes étrangers n'ont pas été très heureux dans leur étude des *Alisma*. Ce n'est qu'en 1932 que SAMUELSSON a publié une excellente révision systématique du genre (*Ark. f. Bot.*, XXIV A, n° 7).

Plusieurs espèces, dont les nôtres, ont été étudiées du point de vue cytogénétique : la mise au point la plus récente est celle de Madame TSCHERMAK-WOESS (*Österr. Bot. Zeitschr.*, XCV, p. 270-276, 2 fig., 1948), à laquelle le lecteur pourra se reporter.

Aucun spécimen de Belgique n'est cité dans l'étude de SAMUELSSON. Il a semblé utile de donner ici aux floristes belges le moyen de déterminer les *Alisma* du pays, et d'établir leur dispersion géographique sur notre territoire. Étant donné les confusions qui ont eu lieu, nous ne pouvons tenir compte que des localités dont nous avons vu des spécimens ; d'autres seront probablement encore découvertes.

CLEF

X Akènes présentant un ou plus rarement 2 sillons sur le dos et laissant entre eux un espace libre \pm triangulaire ; style aussi long ou plus long que le carpelle ; limbe bien distinct du pétiole :

— Limbe large, ovale, brusquement rétréci à subcordé à la base ; tige florifère de 0.15-1.20 m. de haut ; stigmates à papilles peu visibles à la loupe.

..... 1. *A. Plantago-aquatica* sbsp. *Plantago-aquatica*.

— Limbe étroit, oblong-elliptique ou oblong-lancéolé, longuement atténué-cuné à la base ; tige florifère de 0.10-0.70 m. de haut ; stigmates à papilles épaisses, bien visibles à la loupe 2. *A. lanceolatum*.

XX Akènes présentant le plus souvent 2 sillons sur le dos et se touchant au centre du fruit sans laisser d'espace libre ; style plus-court què le carpelle.

..... 3. *A. gramineum* sbsp. *gramineum*.

1. *Alisma Plantago-aquatica* L., Sp. Plant., ed. I, p. 342 (1753) sbsp. *Plantago-aquatica*.

A. Plantago-aquatica L., Sp. Plant., ed. I, p. 342 (1753) et ed. 2, p. 486 (1762) ; SAMUELSSON, Ark. f. Bot., XXIV A, n° 7, p. 12 (1932).

A. Plantago L., Syst. Nat., ed. 10, II, p. 993 (1759) ; AUCT. MULT. ; CRÉPIN, Man. Fl. Belge, ed. 2, p. 277 (1866) ; TH. DURAND in DE WILD. ET TH. DURAND, Prodr. Fl. Belge, III, p. 9 (1900) ; HAUMAN ET BALLE, Catal. Ptérid. et Phanér. Fl. Belge, p. 92 (1934).

A. Plantago-aquatica L. var. *latifolium* (GILIB.) KUNTH, Fl. Berol., II, p. 295 (1838).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *Michaletii* ASCH. ET GRAEBN. var. *latifolium* (GILIB.) ASCH. ET GRAEBN., Syn. Mitteleur. Fl., ed. 1, I, p. 383 (1897).

A. Plantago-aquatica L. var. *Michaletii* (ASCH. ET GRAEBN.) BUCHENAU f. *latifolium* (GILIB.) BUCHENAU in ENGL., Pflanzenr., IV, 15 (Heft 16), p. 13 (1903).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *eu-Plantago* HEGI var. *latifolium* (GILIB.) HEGI, Illustr., Fl. Mittel-Eur., ed. 1, I, p. 152 (1907).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *Michaletii* ASCH. ET GRAEBN. em. HYLANDER, Uppsala Univ. Årsskr., 1945, n° 7, p. 69 (1945).

BELGIQUE : commun sur tout le territoire, sauf dans le District Ardennais où il est assez rare.

Europe : au Nord jusque 67°40' L. N. en Laponie Russe. — *Asie* tempérée, au Sud jusque dans le massif de l'Himalaya ; *Asie mineure*. — *Afrique* du Nord et jusque dans les régions montagneuses de l'Afrique équatoriale, au Sud jusqu'au Tanganyika Territory. — *Australie* : signalé, mais peut-être introduit. — *Amérique du Sud* : introduit au Chili. — La sous-espèce *orientale* (SAMUELS.) SAMUELS. est particulière à l'Asie orientale et centrale et la sous-espèce *brevipes* (GREENE) SAMUELS. à l'Amérique du Nord. C'est là un bel exemple de sous-espèces vicariantes.

Nombre chromosomique : $2N = 14$; peut-être aussi une race à $2N = 12$.

OBSERVATION. — Les floristes belges remarqueront qu'en vertu de l'article 27 des Règles de la Nomenclature, le nom spécifique complet est *A. Plantago-aquatica* ; en effet, LINNÉ avait écrit *Plantago* ∇ (Δ en 1753, par erreur typographique corrigée en 1762). Rappelons que, chez les alchimistes médiévaux, ∇ était le symbole de l'eau et Δ celui du feu.

2. *Alisma lanceolatum* WITHERING, Bot. Arrang. Brit. Pl., ed. 3, II, p. 362 (1796) ; SAMUELSSON, l. c., p. 21 (1932) ; HYLANDER, l. c., p. 69 (1945).

A. Plantago-aquatica L. var. *lanceolatum* (WITHERING) LEJEUNE, Revue Fl. de Spa, p. 74 (1824) ; Reichb., Ic. Fl. Germ., VII, p. 30, tab. 57 (1845) ; CRÉPIN, l. c., p. 277 (1866) ; TH. DURAND, l. c., p. 10 (1900) pro maxima parte.

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *Michaletii* ASCH. ET GRAEBN. var. *stenophyllum* ASCH. ET GRAEBN., l. c., p. 383 (1897).

A. Plantago-aquatica L. var. *Michaletii* (ASCH. ET GRAEBN.) BUCHENAU f. *stenophyllum* (ASCH. ET GRAEBN.) BUCHENAU, l. c., p. 13 (1903) ; HAUMAN ET BALLE, l. c., p. 92 (1934).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *eu-Plantago* HEGI var. *lanceolatum* (WITHERING) HEGI, l. c., p. 152 (1907).

DISTRICT MARITIME : Heist-aan-Zee, Duinbergen, juillet 1926, *De Wildeman*.

DISTRICT POLDÉRIEN : Middelburg, fossés, septembre 1920, *Magnel* ; Sint-Jan-in-Eremo, Bentille, juin 1863, *Crépin* ; Austruweel, fossé dans les polders, juillet 1882, *Vandenbroeck*.

DISTRICT FLANDRIEN : près de Gand, prairies de la Lys, septembre 1879, *Vanderhaeghen* ; Lokeren, bords de la Durme, juillet 1903, *Guns* ; Lierre, bords d'un fossé, juillet 1869, *L. et V. Coomans* ; Lierre, bords de la Nèthe, juillet 1874, *Piré* ; Lierre, fossé, août 1935, *Vanden Berghen* ; Elewijt, juillet 1886, *sans collecteur*.

DISTRICT CAMPINIEN : Maaseik, *Gielens*.

DISTRICT HESBAYEN : Zillebeke, juillet 1863, *Crépin*.

Europe : au Nord jusque dans le Sud de la Suède. — *Asie* tempérée occidentale et jusqu'au Nord-Ouest des Indes (Cachemire) ; *Asie* mineure. — *Afrique* du Nord : Maroc, Algérie, Tunisie ; îles atlantiques. — *Introduit* au Chili.

Nombre chromosomique : $2N = 26$; peut-être aussi une race à $2N = 28$; espèce allotétraploïde.

3. *Alisma gramineum* LEJEUNE, Fl. de Spa, p. 175 (1811) sensu ampliato SAMUELSSON, l. c., p. 35 (1932) sbsp. **gramineum**.

A. arcuatum MICHALET sensu ampliato CASPARY, Schrift. Phys.-Ökon. Ges. Königsberg, XXV, p. 110 (1884).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *arcuatum* (MICHALET sensu ampliato CASPARY) ASCH. ET GRAEBN., l. c., p. 383 (1897).

A. Plantago-aquatica L. var. *arcuatum* (MICHALET sensu ampliato CASPARY) BUCHENAU, l. c., p. 13 (1903) non (MICHALET sensu stricto) BUCHENAU, Ind. Crit. Butom. Alism. Juncagin., p. 34 (1868).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *graminifolium* (WAHLENB. sensu ampliato HEGI) HEGI, l. c., p. 152 (1907).

A. gramineum LEJEUNE sensu ampliato SAMUELSSON, l. c., p. 35 (1932).

A. gramineum LEJEUNE sensu ampliato SAMUELSSON sbsp. *arcuatum* (MICHALET sensu ampliato CASPARY) HYLANDER, l. c., p. 69 (1945).

Europe continentale : au Nord, signalé en Suède et en Finlande méridionale ; probablement manquant dans les îles Britanniques. — *Asie* Mineure, Sibérie tempérée, Mongolie et Chine. — *Afrique* du Nord, du Maroc à l'Égypte. — *Amérique* du Nord. — L'autre sous-espèce, *Wahlenbergii* HOLMBERG, est connue de Suède et de Finlande.

Nombre chromosomique : $2 N = 14$.

Sous-espèce variable, présentant divers écotypes, dont jusqu'à présent les deux suivants ont été recueillis sur notre territoire :

Plante immergée à organes tous allongés ; tige florifère de 20-60 cm. de long ; feuilles transformées en phyllodes rubanés de 40-60 cm. de long sur 0.4-1.4 cm. de large mais à base dilatée, à nervures toute parallèles f. *gramineum*.

Plante émergée ; tige florifère de 10-25 cm. de haut ; feuilles à pétiole grêle de 1-6.5 cm. de long, à limbe bien distinct, oblong-lancéolé, de 2-5.5 cm. de long sur 0.4-1 cm. de large, cancellinerve, à 5-7 nervures subparallèles reliées par des nervures transversales bien marquées f. *arcuatum*.

a. f. *gramineum*.

A. gramineum LEJEUNE, Fl. de Spa, p. 175 (1811) sensu stricto ; HOCQUART, Fl. de Jemmape, p. 157 (1814) ; GMELIN, Fl. Bad.-Als., IV, p. 256 (1826).

A. Plantago-aquatica L. var. *angustissimum* DC., Fl. Franç., ed. 3, V, p. 312 (1815).

A. Plantago-aquatica L. var. *graminifolium* WAHLENB., Fl. Upsal., p. 122 (1820) ; BUCHENAU, l. c., p. 15 (1868) ; CRÉPIN, l. c., p. 277 (1866) pro maxima parte ; TH. DURAND, l. c., p. 10 (1900) pro maxima parte.

A. arcuatum MICHALET sensu ampliato CASPARY f. *graminifolium* (WAHLENB.) CASPARY, l. c., p. 110 (1884).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *arcuatum* (MICHALET sensu ampliato CASPARY) ASCH. ET GRAEBN. var. *angustissimum* (DC.) ASCH. ET GRAEBN., l. c., p. 384 (1897).

A. Plantago-aquatica L. var. *arcuatum* (MICHALET sensu ampliato CASPARY) BUCHENAU f. *angustissimum* (DC.) BUCHENAU, l. c., p. 14 (1903) ; HAUMAN ET BALLE, l. c., p. 92 (1934).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *graminifolium* (WAHLENB. sensu ampliato HEGI) HEGI var. *angustissimum* (DC.) HEGI, l. c., p. 152 (1907).

DISTRICT CAMPINIEN : Merksem, canal, 1888, *Troch* ; entre Merksem et Schoten, canal de la Campine, août 1881, *Vandenbroeck* ; Wijnegem, canal de la Campine, août 1882 et septembre 1892, *Hennen*.

DISTRICT HESBAYEN : Péruwelz, marais de la Rau, *Henry* ; Belœil, fossés du château, sur la gauche du Pont, *Hocquart* (typus in Herb. Horti Bot. Bruxellensis !).

b. f. *arcuatum* (MICHALET sensu stricto) TOURNAY ET LAVALRÉE comb. nov.

A. arcuatum MICHALET, Bull. Soc. Bot. France, I, p. 312 (1854) sensu stricto.

A. Plantago-aquatica L. var. *arcuatum* (MICHALET sensu stricto) BUCHENAU, l. c., p. 34 (1868).

A. arcuatum MICHALET sensu ampliato CASPARY f. *oblongum* CASPARY, l. c., p. 110 (1884).

A. Plantago-aquatica L. var. *arcuatum* (MICHALET sensu ampliato CASPARY) BUCHENAU f. *lanceolatum* BUCHENAU, l. c., p. 14 (1903).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *graminifolium* (WAHLENB. sensu ampliato HEGI) HEGI

var. *typicum* (BECK) HEGI, l. c., p. 152 (1907) + var. *terrestre* (ČELAKOVSKÝ) HEGI, l. c., p. 152 (1907).

A. Plantago-aquatica L. sbsp. *arcuatum* (MICHALET sensu ampliato CASPARY) ASCH. ET GRAEBN. var. *lanceolatum* (BUCHENAU) ASCH. ET GRAEBN., Syn. Mitteleur. Fl., ed. 2, I, p. 584 (1913).

Erreurs de déterminations d'auteurs belges :

A. Plantago-aquatica L. var. *graminifolium* CRÉPIN, l. c., p. 277 (1866) pro minima parte non WAHLENB. ; TH. DURAND, l. c., p. 10 (1900) pro minima parte non WAHLENB.

A. Plantago-aquatica L. var. *lanceolatum* TH. DURAND, l. c., p. 10 (1900) pro minima parte non (WITHERING) LEJEUNE.

DISTRICT CALCAIRE : Rance, étang du moulin, avec *Elatine triandra* SCHKUHR, *E. hexandra* (LAPIERRE) DC. et *Juncus pygmaeus* RICH., fleurs blanches ou rosées, très abondant, août 1868, août 1869, septembre 1870, septembre 1871, septembre 1872 et septembre 1886, Hardy.

Cette forme n'a pas encore été signalée pour la Belgique.

OBSERVATION. — Ces 2 écotypes sont morphologiquement si différents l'un de l'autre qu'ils ont été primitivement décrits comme deux espèces distinctes. CASPARY, le premier, fit germer hors de l'eau des graines d'*A. gramineum*, et obtint des pieds d'*A. arcuatum* : la preuve était faite qu'on ne peut donner à ces plantes que le rang de formes.

SUR LA TENEUR EN CALCIUM DE QUELQUES LICHENS ÉPIPHYTES ET TERRICOLES

par **Paul DUVIGNEAUD**,

Associé du F. N. R. S.

L'accumulation de Calcium sous forme d'oxalate par certains Lichens crustacés saxicoles croissant à même la pierre calcaire est bien connue. C'est ainsi que certaines Diploschistacées ont leur thalle rempli d'une sorte de farine blanche, qui n'est autre qu'une accumulation de microcristaux d'oxalate de Calcium.

On connaît moins bien l'alimentation minérale des Lichens foliacés plus ou moins lâchement unis à leur substratum par un feutrage de rhizines. On ne sait rien de cette question chez les Lichens, généralement fruticuleux, qui vivent isolés de leur substratum et qui ont une alimentation purement diffusive par l'entière surface ; ces Lichens fruticuleux peuvent être classés en deux groupes distincts :

1. les uns, épiphytes, sont fixés au substrat (écorce ou branche) par un pied coriace extrêmement dur ; ils se dressent ou pendent dans l'atmosphère, de laquelle ils doivent retirer l'entière de leur subsistance : eau, gaz carbonique, sels minéraux ; leur thalle, très ramifié, constitue souvent une sorte d'éponge ou de barbe pouvant se gorger de l'eau de pluie, ou retenir au passage les fines poussières entraînées par le vent ; ces Lichens appartiennent en ordre principal à la famille des Usnéacées (genres *Usnea*, *Alectoria*, *Ramalina*, *Evernia*).

2. les autres, terricoles, formant des coussinets ou gazonnements, reposent sur le sol par leur base décomposée, ou sont suspendus à quelques millimètres ou centimètres au-dessus de la surface du sol par le fait de leur accrochage aux végétaux supérieurs ; en plus de l'eau atmosphérique et des poussières, lesquelles sont, dans les formations ouvertes, plus abondantes au niveau du sol qu'à la cime des arbres, ces Lichens peuvent avoir dans certains cas comme autre source d'alimentation l'eau de rejaillissement sur le sol des gouttes de pluie, spécialement lors des orages ; ils appartiennent aux familles des Cladoniacées (genre *Cladonia*) et des Parméliacées (genres *Cetraria* et *Cornicularia*).

J'ai analysé un certain nombre d'espèces de Lichens appartenant à ces groupes, et aussi quelques autres appartenant au groupe des Lichens foliacés à rhizines. La méthode employée (incinération dans un creuset de platine, élimination de la silice des cendres par action de HCl à chaud, dosage de Ca par permanganimétrie dans la fraction soluble dans HCl) m'a fourni les données suivantes :

Cendres totales.

Insoluble à chaud dans HCl ; pour les végétaux habituels, il s'agit uniquement de silice, mais ici, on trouve aussi de l'argile, car les Lichens sont des édifices plus ou moins lâches d'Algues et de filaments de Champignons entre lesquels de fines poussières peuvent être emprisonnées ; les Lichens croissant sur schiste ont comme insoluble de petites particules d'argile brun rouge.

Calcium.

Les analyses ont porté sur les espèces suivantes :

1-3. *Usnea dasypoga*.

1. sur Chêne dans un bois à Neuwillers.
2. sur Hêtre dans la Forêt de Rossignol.
3. sur Hêtre dans le Roerbusch, forêt de Hêtres à Sourbrodt.

4. *Usnea florida*, sur Chêne, dans un bois à Châtillon.

5. *Evernia prunastri*, id.

6. *Lobaria pulmonaria*, sur un vieux Hêtre chablis dans la forêt de Freyr (Amberloup).

7. *Parmelia sulcata*, sur tronc de Hêtre dans la forêt de Saint-Hubert.

8-10. *Peltigera canina*.

8. Sur tronc d'un vieux Hêtre chablis dans la forêt de Freyr (Amberloup).

9. Sur sol pierreux dans pelouse calcaire à Falmignoul.

10. Dans les gazonnements de *Hylocomium proliferum* sur le sol d'un bois de Chênes à Waillimont (Neufchâteau).

11. *Peltigera rufescens*, sur sol pierreux dans pelouse à *Festuca* sur calchschiste à Waillet.

12. *Cladonia convoluta* var. *endiviaefolia*, dans pelouse du « Bromion erecti » sur calcaire à Dourbes.

13-15. *Cladonia uncialis*

13. Pelouse à *Festuca* sur schiste décalcifié à Baillonville.

14. Sur sable à Châtillon.

15. Dune de sable à Calmthout.

16-21. *Cladonia tenuis*.

16. Dans pelouse du « Bromion erecti » sur calcaire à Han-sur-Lesse.

17. Id. à Dourbes.

18. Dans pelouse à *Festuca* sur schiste à Waillet.

19. Id. à Cerfontaine, au contact d'une bruyère à *Antennaria*.

20. Sur blocs de quartzite dans les pierriers de Bande.
 21. Dans pelouse à *Deschampsia flexuosa* sur roches siliceuses à Laroche.
 22. *Cladonia rangiferina*, sur tourbière bombée à sphaignes à Les Tailles.
 23. *Cladonia sylvatica*, sur dune de sable à Stockem.

TABLEAU I.

Espèces	Localité	pH du sol	Lichen sec				Cendres		Sol.
			Cendres %	Insol, %	Sol. %	Ca o/oo	Insol. %	Ca %	Ca %
Épiphytes fruticuleux									
1. <i>Usnea dasypoga</i>	Neuvillers		3,1	0,6	2,5	11,4	20	37	46
2. »	Rosignol		3,1	0,3	2,8	9,8	10	34	37
3. »	Sourbrodt		1,8	0,3	1,5	5 0	17	27	33
4. <i>Usnea florida</i>	Châtillon		3,3	0,1	3,2	10,2	5	29	31
5. <i>Evernia prunastri</i>	»		3,4	0,3	3,1	15,0	8	43	46
Épiphytes foliacés									
6. <i>Lobaria pulmonaria</i>	Vesqueville		2,5	0,4	2,1	1,4	13	5,4	6,3
7. <i>Parmelia sulcata</i>	St-Hubert		3,2	0,9	2,3	2,0	26	6,3	8,5
8. <i>Peltigera canina</i>	Amberloup		4,0	0,3	3,7	2,7	11	6,6	7,5
Terricoles foliacés									
9. <i>Peltigera canina</i>	Falmignoul	7,2	5,5	.	.	5,6	.	10,0	.
10. »	Waillimont	4,0	1,7	0,1	1,8	1,1	7	6,7	7,0
11. <i>Peltigera rufescens</i>	Waillet	6,8	3,2	0,0	3,2	2,6	0	7,6	7,6
12. <i>Cladonia convoluta</i>	Dourbes	7,6	1,5	0,3	1,2	3,2	20	21,0	27
Terricoles fruticuleux									
13. <i>Cladonia uncialis</i>	Baillonville	5,3	1,6	0,4	1,2	2,0	27	12,3	17
14. »	Châtillon	5,1	1,9	0,8	1,1	2,0	43	10,2	18
15. »	Calmpthout	3,9	1,8	1,0	0,8	0,5	60	2,8	7,2
16. <i>Cladonia tenuis</i>	Han	7,2	1,2	0,3	0,9	1,1	29	8,9	12,5
17. »	Dourbes	7,4	1,1	.	.	1,1	.	.	.
18. »	Waillet	6,8	1,2	0,4	0,8	0,8	31	7,0	10,3
19. »	Cerfontaine	5,5	1,4	0,4	1,0	0,7	33	4,7	6,8
20. »	Bande	3,8	1,2	0,5	0,7	0,7	43	5,8	10,0
21. »	Laroche	4,0	0,8	0,3	0,5	0,5	42	6,0	10,0
22. <i>Cladonia rangiferina</i>	Les Tailles	3,7	1,0	0,3	0,7	0,8	30	7,7	11,1
23. <i>Cladonia sylvatica</i>	Stockem	4,4	7,4	6,6	0,8	0,4	90	0,5	5,3

Les résultats des analyses sont rassemblés au tableau I. On peut en tirer les remarques suivantes.

1. Malgré le mode d'alimentation un peu spécial et hasardeux, le % de cendres est du même ordre de grandeur que celui qu'on observe chez les végétaux supérieurs s'alimentant dans le sol par des racines. Le tableau II fournit quelques données

pour des plantes de bruyères croissant dans un *Calluneto-Antennarietum* riche en *Cladonia* terricoles, établi sur schistes décalcifiés ; cette association est parmi les divers groupements de Bruyères acidoclines, celle qui supporte le mieux la présence de petites quantités de calcaire dans le sol ; elle correspond, pour *Calluna*, au maximum possible d'accumulation de Calcium. On voit que les % de cendres et de Calcium sont comparables à ceux qui sont énumérés au tableau I. Il en va de même pour l'écorce du vieux Hêtre de la forêt ardennaise, sur lequel le *Peltigera* n° 6 a été récolté.

TABLEAU II.

	Lichen sec		Cendres Ca %
	Cendres %	Ca °/oo	
CALLUNETO-ANTENNARIETUM, sur schiste ± décalcifié, Senzeilles (pH 5,8)			
<i>Antennaria dioica</i> : feuilles	8,9	10,6	12,0
<i>Saxothamnus scopar.</i> : tiges	1,8	2,9	1,5
<i>Calluna vulgaris</i> : tiges	0,9	—	—
feuilles	3,1	3,8	1,1
fleurs	2,6	2,1	0,8
Waillet (pH 6,2)			
<i>Sieglingia decumbens</i> : feuilles	5,1	1,4	2,7
FAGETUM à Amberloup			
<i>Fagus sylvatica</i> : écorce	5,7	2,7	—

Certaines valeurs très fortes du % de cendres (exemple : *Cladonia sylvatica* n° 23, dune de sable à Stockem) résultent de ce que le thalle de certaines espèces possède des particularités morphologiques lui permettant d'accumuler, dans certaines circonstances, des particules solides provenant du substratum ; ainsi, les podétions de certains *Cladonia* (*Cladina*, *Unciales*) sont des tubes creux avec ouvertures béantes aux aisselles des ramifications ; des grains de sable, soulevés par le vent, peuvent s'y engouffrer, et être ensuite enrobés dans la masse algo-fongique ; on les décèle par l'examen de coupes microscopiques ; on les isole du reste des cendres, (de même d'ailleurs que les particules d'argile), en traitant les cendres à chaud par HCl ; silice et argile forment un résidu insoluble (colonne 3 du tableau I) ; en soustrayant du % de cendres le % d'insoluble, on obtient le % de sels minéraux réellement accumulés par les cellules du Lichen (sol., colonne 4).

2. Les quantités de Calcium accumulées par les Lichens étudiés sont du même ordre que celles accumulées par de nombreux végétaux supérieurs (voir tableau II, et ILJIN).

3. Au point de vue de leur composition minérale, les Usnéacées épiphytes se distinguent très nettement des Cladoniacées terricoles :

Usnéacées épiphytes : ± 2 à 3 % de cendres solubles contenant de 30 à 45 % de Calcium ; thalle sec contenant de 10 à 15 ‰ de Calcium.

Cladoniacées terricoles : ± 1 % de cendres solubles contenant de 5 à 18 % de Calcium ; thalle sec ne contenant que de 0,5 à 2 ‰ de Calcium.

Les Cladoniacées du sol accumulent de 2 à 3 fois moins de substances minérales que les Usnéacées épiphytes, et 10 fois moins de Calcium. Ceci est étonnant car l'alimentation en substances minérales de Lichens vivant sur le sol dans des groupements souvent très ouverts est certainement plus élevée que celle des épiphytes forestiers : pour une pluviosité identique, il y a plus de poussière au niveau du sol, et il y a en plus le rejaillissement de l'eau de pluie.

Il faut admettre que les Usnéacées ont un pouvoir de fixation du Calcium bien plus grand que celui des Cladoniacées.

Situés entre ces deux groupes, les épiphytes foliacés à rhizines ont un % de cendres voisin de celui des Usnéacées, mais ils ne fixent guère plus de Calcium que les Cladoniacées terrestres.

Les *Peltigera* croissant sur le sol accumulent les substances minérales et le Calcium mieux que les *Cladina* auxquels ils sont mêlés, mais leur thalle, bien que très exposé, ne prend pas les poussières.

4. La composition minérale des Lichens étudiés varie avec la station. Tout se passe comme si, dans des conditions d'alimentation suffisante, un palier était obtenu dans la teneur en sels minéraux solubles dans HCl, et notamment dans la teneur en Calcium, la quantité de poussières insolubles pouvant au contraire continuer à s'élever.

Ainsi, pour *Cladonia uncialis*, le palier de la teneur en Calcium est de 2 ‰ ; l'échantillon n° 15, récolté sur sable très oligotrophe dans les dunes de Calmthout, ne contient que 0,5 ‰ de Calcium, alors que le sable accumulé dans les podétions atteint déjà 1 % du poids sec et 60 % du poids des cendres. Pour les échantillons 13 et 14, qui ont atteint le palier de 2 ‰ de Calcium, la différence dans la teneur en poussières est considérable : le premier contient 0,4 % (27 % du poids des cendres) d'argile, le second 0,8 % (43 % du poids des cendres) de sable.

Pour *Cladonia tenuis* (6 échantillons récoltés sur substrat argileux), la décroissance de la teneur en Calcium, depuis le palier 1,1 ‰ jusqu'à une valeur moitié moindre, s'observe bien en fonction de la diminution de la richesse du milieu.

L'échantillon 23 de *Cladonia sylvatica*, (sable oligotrophe des dunes de Stockem) fournit un exemple comparable à celui de *Cladonia uncialis* des dunes de Calmthout ; malgré un enrobement considérable de grains de sable (6,6 % du poids sec et 90 % du poids des cendres), la teneur en Calcium est encore très faible.

Le *Peltigera canina* n° 8 a été récolté sur tapis de Mousses dans une forêt ardennaise ; un tel milieu échappe au rejaillissement, et à une grande partie de l'action directe de la pluie ; il est à l'abri des poussières. Ceci explique la teneur anormalement basse en cendres et Calcium du *Peltigera* en question.

5. Pour les épiphytes fruticuleux, la station est bien difficile à définir en ce qui concerne sa richesse en substances minérales ; c'est la richesse minérale de l'*atmosphère de la région*. Les valeurs très basses obtenues pour l'*Usnea dasypoga* des Hêtres du Roerbusch peuvent s'expliquer par l'isolement de la station dans un pays encore fort sauvage de forêts, de landes et de tourbières, dans lequel le vent soulève relativement peu de poussières ; ces valeurs basses sont vraisemblablement l'indice d'un air plus pur.

Or, il est des régions à sol très pauvre où l'apport de substances minérales par le vent et la pluie est loin d'être négligeable pour la végétation. On pense à de vastes régions du Congo. SCAETTA a déjà montré que les arbres de la forêt tropicale captent par leurs feuilles et branches supérieures les fines poussières minérales et organiques charriées par le vent ; celles-ci, lentement amenées au sol, constituent un sérieux appoint alimentaire.

L'étude de la teneur en sels minéraux des *Usnea* permettrait peut-être de fixer, pour les diverses provinces, l'importance de l'apport atmosphérique en principes fertilisants. Ceci est à mettre en rapport avec la méthode d'analyse foliaire mise récemment au point par LUNDEGARDH, et qui permet de se faire une meilleure idée de la valeur d'un sol par l'analyse chimique des feuilles des végétaux qui y croissent que par l'étude chimique du sol lui-même.

Rappelons encore que G. BERTRAND a récemment montré que l'eau de pluie contient tous les éléments minéraux nécessaires à la croissance des Algues microscopiques ; notamment du Magnesium, du Potassium et de l'Aluminium.

750 cc. d'eau de pluie de Paris ont fourni une récolte de 0,358 gr. d'Algues vertes contenant 0,01 gr. de cendres ; ce qui correspond à environ 1 pour 100.000 de matières minérales dans l'eau de pluie.

6. Dans le genre *Cladonia*, qui comporte de très nombreuses espèces classées en sections très diverses, la teneur en substances minérales est à peu près constante, mais la teneur maximale en Calcium varie avec les sections.

	Ca ‰	Ca % sol.	Observations écologiques
<i>Cladina</i>	± 1,0	10-12 /	oligomésotrophe
<i>Unciales</i>	± 2,0	17-18	oligotrophe
<i>Foliosae</i>	± 3,0	26	oligo-eutrophe

7. Chez les *Peltigera* croissant sur milieu non calcaire, les cendres sont d'un beau vert foncé ; elles se dissolvent dans HCl en donnant une solution pourpre, dont la couleur est due à KMnO_4 . On peut ainsi apprécier grossièrement la teneur en Man-

ganèse par comparaison colorimétrique avec une solution de concentration connue de KMnO_4 .

Pour le *Peltigera canina* n° 8, croissant sur le tronc d'un vieux Hêtre de la Forêt de Freyr (Amberloup), on obtient les valeurs suivantes rapportées au poids sec

	Cendres %	Ca °/oo	Mn °/oo
<i>Peltigera canina</i>	4,0	2,7	0,15
Substrat : écorce de <i>Fagus</i>	5,7	2,7	0,08

Ceci tendrait à prouver que les rhizines sont fonctionnelles, mais dans ce cas des épiphytes foliacés des troncs, le contact de la surface inférieure du thalle est assez intime avec l'écorce de l'arbre lors des fortes pluies ; ceci est encore plus vrai pour les *Peltigera* croissant sur le sol.

Je n'ai pas observé de cendres vertes chez les *Usnea* de Belgique, mais bien chez *Usnea gigas* récolté à Yangambi (Congo belge) par J. Louis.

8. Les cendres des Lichens étudiés sont du type granuleux sec ; la forme du thalle se maintient intégralement après incinération, spécialement chez les *Usnea* riches en Calcium ; ceci indique que cet élément est finement dispersé dans toute la masse du thalle, dont il épouse la forme.

La teneur en Calcium semble en rapport avec le % de tissus physiologiquement actifs (tissu médullaire) ; le rapport $\frac{\text{tissus médullaire}}{\text{tissus mécaniques}}$ est plus grand chez les *Usnea* qui sont aussi plus riches en calcium que les *Cladonia*.

Rappelons que dans son étude sur le chimisme de *Usnea barbata*, SOSA-BOURDOUIL a trouvé que les cendres et les composés azotés sont beaucoup plus abondants dans la médulle que dans l'axe mécanique central.

La médulle des Usnéacées est extrêmement riche en microcristaux d'acides lichéniques divers ; avec certains carbonates et hydroxydes alcalins ou alcalino-terreux, ces acides forment des combinaisons insolubles qu'on peut facilement réaliser entre lame et lamelle lors de la détermination systématique des espèces (méthodes d'Asahina) ; il est probable que ces combinaisons se réalisent dans la nature, et il est vraisemblable qu'à côté de sa fixation sous forme d'oxalate, le Calcium est également fixé dans le Lichen sous forme de composés d'acide lichénique.

Le rôle de tampon joué par les acides lichéniques est certain ; ils maintiennent le pH du complexe algo-fungique à une valeur basse et constante (plus de 100 mesures du pH de *Cladina* croissant dans des milieux divers m'ont fourni des valeurs comprises entre 4,2 et 4,5). On peut faire la titration d'un Lichen ; 1 gramme de Lichen sec broyé et mis à macérer dans 10 cc. d'eau communie à celle-ci un pH très acide ; la quantité de NaOH 0,01N nécessaire pour élever ce pH jusque 7 constitue une mesure du pouvoir tampon du Lichen ; les résultats obtenus pour *Cetraria islandica* croissant sur sol respectivement pauvre et riche sont les suivants ;

	Bruyère à Calluna à Elsenborn pH du sol : 4,1	Mésobrometum sur calcschiste à Hotton pH du sol : 7,5
pH du Lichen	4,7	4,8
pouvoir tampon	12,0	5,2
(en cc NaOH 0,01N)		

Il est vraisemblable que les acides lichéniques sont neutralisés par les carbonates du milieu, avec diminution du pouvoir tampon du Lichen.

Université libre de Bruxelles
Laboratoire de botanique systématique et de phytogéographie

BIBLIOGRAPHIE.

1. BERTRAND G. — *C. R. Acad. Sc.*, 225, 1947, 169.
 2. CHEVALIER A. — *Rev. Int. Bot. Appl.*, 1948, 170.
 3. ILJIN W. S. — *Bull. Ass. Russe Rech. Sc. Prague*, n° 41, 1938, 43.
 4. SOSA-BOURDOUIL C. — *C. R. Acad. Sc.*, 218, 1944, 475.
-

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE DES TOURBIÈRES DE L'EUROPE

par **Paul DUVIGNEAUD**

Associé du F. N. R. S.

(Étude effectuée avec l'aide de la Fondation Agathon de Potter (*)).

I. INTRODUCTION

En 1943, j'ai donné des associations tourbeuses de la région euro-sibérienne une classification phytosociologique s'écartant fortement des systèmes établis en 1937 par TUXEN, en 1942 par LOUIS et LEBRUN, en 1943 par BRAUN-BLANQUET et TÜXEN, en 1947 par BRAUN-BLANQUET. Par contre, cette classification est très voisine de celles de NORDHAGEN (1936) et VIEGER (1937).

Dans la classification proposée, les groupements dont l'énumération suit sont réunis dans la seule classe des Sphagno-Caricetea fuscae :

tourbières basses soligènes à Hypnacées et Cypéracées (Caricetalia fuscae)

tourbières intermédiaires à Sphaignes et Cypéracées

tourbières ombrogènes à Sphaignes, et notamment tourbières bombées à Sphaignes et
et Éricacées diverses (Sphagnion)

landes atlantiques à *Erica tetralix* et *Trichophorum germanicum* (Trichophoro-Ericion)

prés tourbeux ou marécageux à *Molinia*, prés mouillés à *Juncus acutiflorus* et *Agrostis canina* (Molinio-Juncion)

groupements à *Scheuchzeria* et *Rhynchospora* des « gouilles » ou de la tourbe dénudée
hautes herbes marécageuses à *Angelica*, *Filipendula* et *Cirsium oleraceum*.

Dans la présente étude, je voudrais développer cette manière de voir, qui implique le fait que les groupements considérés ont en commun un certain nombre d'espèces caractéristiques, et que leurs caractères écologiques respectifs sont moins différents qu'il pourrait paraître à première vue.

(*) Un subside de la Fondation Agathon de Potter de l'Académie Royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, m'a permis de séjourner en avril et mai 1946 à Montpellier, et d'y consulter la riche bibliothèque phytosociologique de la S. I. G. M. A. Grâce à la même fondation, j'ai pu également poursuivre, en juin 1947, des études sur le terrain en Bretagne.

II. LE SYSTEME DE NORDHAGEN. LES NANOBUISSONS DES SOLS TOURBEUX (« LEDETALIA PALUSTRIS »).

Le tableau I donne la correspondance des divers systèmes phytosociologiques proposés. Ceux-ci sont basés en ordre principal sur le système établi par NORDHAGEN pour les régions subalpine et alpine de la Norvège. Ce système ayant été différemment interprété par divers auteurs, il me semble utile de le résumer ici.

L'auteur norvégien ne tient guère compte de la strate muscinale, qu'il considère comme extrêmement variable et composée de groupements interchangeables ; se basant plutôt sur la physionomie, il distingue :

1. les Associations à Monocotylédones des soi-disant tourbières plates (Flachmoore), intermédiaires (Zwischenmoore) et bombées (Hochmoore).
2. les Associations de nanobuissons des sols tourbeux.

Les Associations de tourbières à Monocotylédones forment une classe unique (au sens de BRAUN-BLANQUET) (*) pour laquelle NORDHAGEN ne propose pas de nom (de là viendront certaines confusions).

Cette classe groupe des Associations s'étendant à toute la gamme des milieux, du plus pauvre au plus riche, et est de ce fait caractérisée par des espèces euryioniques comme *Eriophorum polystachium*, *Trichophorum austriacum*, *Carex lasiocarpa*, *Drosera anglica*, *Menyanthes*, etc... ; elle comprend deux Ordres.

Les **Scheuchzerietalia palustris**, avec l'Alliance unique **Scheuchzerion palustris**, comportent des associations très hydrophiles et très acidophiles, correspondant à des milieux très pauvres ; les principales caractéristiques en sont *Scheuchzeria*, *Rhynchospora alba* et *fusca*, *Carex limosa* et *pauciflora*, avec comme principales dominantes *Eriophorum vaginatum* et *Trichophorum austriacum*.

La strate muscinale comporte indifféremment des Sphaignes ou des Hypnacées, ou peut être réduite à un feutrage de Microhépatiques, Cyanophycées et Algues.

NORDHAGEN place donc ici un certain nombre de groupements des tourbières bombées, et notamment certains groupements à *Eriophorum*, *Sphagnum magellanicum* et *Carex pauciflora* formant l'alliance « Sphagnion fusci » de l'Europe centrale. Si l'on accepte d'ailleurs les vues de NORDHAGEN, il faut placer dans son « Scheuchzerion » la grande majorité des tourbières à sphaignes, soligènes, topogènes, ou ombrogènes, de la province atlantique de l'Europe, à l'exception des landes à *Erica tetralix*.

L'ordre des **Caricetalia fuscae** comporte des groupements très variés, tourbières plates ou prairies marécageuses, moins oligotrophes que ceux des Scheuchzerietalia, et de ce fait beaucoup plus riches en espèces.

Dans l'Europe du Nord, l'Ordre peut être subdivisé, en fonction de la richesse du milieu et de l'altitude, en les trois alliances suivantes :

(*) Cf. BRAUN-BLANQUET, 1928, p. 314.

Milieu riche	jusque l'étage subalpin
	1. <i>Schoenion ferruginei</i>
	étage subalpin et au-dessus
	2. <i>Caricion bicoloris-atrofuscae</i>
Milieu pauvre	3. <i>Caricion canescentis-Goodenowii</i>

Le *Caricion bicoloris-atrofuscae* est une alliance vicariante aux hautes altitudes du *Schoenion ferruginei*, avec lequel il a de nombreuses caractéristiques communes, entre autres *Carex capillaris* et *Equisetum variegatum* ; ces deux alliances comportent des tourbières basses en général riches en calcaire ; la strate muscinale est principalement composée de Mousses calciphiles : *Chrysohypnum stellatum*, *Drepanocladus intermedius*, etc...

Au *Schoenion* appartiennent les groupements à dominance de *Schoenus ferrugineus*, *Carex hornschuchiana*, *Eriophorum latifolium*, *Trichophorum alpinum*, *Molinia coerulea*, *Carex panicea* et les prairies humides à *Sesleria coerulea*.

Le *Caricion canescentis-Goodenoughii* correspond à des milieux plus riches et moins acides que ceux qui favorisent le Scheuchzerion ; de nombreuses prairies humides et tourbières plates en font partie, où peuvent dominer *Carex Goodenoughii*, *C. canescens*, *C. inflata*, *C. chordorrhiza*, *Juncus filiformis*, *Eriophorum polystachyum*, etc... La strate muscinale très variée comporte des Hypnacées mésoeutrophes comme *Drepanocladus exannulatus*, *Calliergon stramineum*, *Paludella squarrosa*... et des sphaignes mésotrophes comme *Sphagnum Warnstorffii*, *S. teres* etc...

NORDHAGEN pense qu'il faut rattacher au Caricion certains groupements atlantiques à *Carex panicea*, *Narthecium* et *Juncus squarrosus*, à moins de les grouper dans une alliance distincte (« *Juncion squarrosi* »).

Les nanobuissons des sols tourbeux constituent l'Ordre des *Ledetalia palustris* ; trois Éricacées presque exclusivement turfiques le caractérisent : *Erica tetralix*, *Ledum palustre*, et *Chamaedaphne calyculata*. Alliées à d'autres Éricacées (*Vaccinium* div. sp., *Calluna*) et aux *Empetrum*, ces espèces buissonnantes envahissent les groupements turfigènes du Scheuchzerion, du Caricion et du Schoenion, dont elles freinent ou stoppent l'activité (stade terminal) ; elles constituent ainsi des landes sur tourbe, auxquelles se superpose très fréquemment une strate arborescente ou arbustive en général assez lâche de *Pinus silvestris* ou de *Betula pubescens*. La strate muscinale est variable ; aux endroits les plus frais, elle comprend des *Sphagnum* xérophiles (*Sph. fuscum* et *Russowii*), *Polytrichum strictum* et les *Microhepaticae* des tourbières ; aux endroits plus secs dominant *Entodon Schreberi* et d'autres grandes mousses des landes sèches.

NORDHAGEN distingue dans l'Ordre des *Ledetalia* deux alliances géographiques, dont les aires se situent de part et d'autre de la limite *Ledum palustre* — *Erica tetralix* établie en 1925 par GRANLUND :

Oxycocco-Ericion tetralicis prov., à l'Ouest, plus ou moins océanique
Oxycocco-Empetrium hermaphroditi, à l'Est, continental

Oxycoccus n'est pas caractéristique de ces alliances, mais il figure dans leur nom pour indiquer qu'il s'agit de milieux tourbeux, *Erica* et *Ledum* se développant à l'occasion dans des associations non tourbeuses appartenant à un autre Ordre ; d'autre part, l'expression Oxycocco-Empetrium a été choisie de préférence à Oxycocco-Ledion parce que *Ledum* n'a pas une constance suffisante. Remarquons ici que *Empetrum hermaphroditum* est loin d'être une caractéristique des landes sur tourbe ; il existe aussi abondamment, de même d'ailleurs que les *Vaccinium*, dans les landes sèches sur sol non tourbeux que se partagent les alliances Loiseleurieto-Vaccinion uliginosi et Phylloclodo-Vaccinion Myrtilli ; *Empetrum* se rencontre aussi parfois dans les tourbières basses méso-eutrophes du Caricion et du Schoenion.

La classe des Associations de Monocotylédones, composée des ordres Scheuchzerietalia et Caricetalia fuscae, et laissée innommée par NORDHAGEN, a été nommée Scheuchzerio-Caricetales fuscae (NORDH.) TX. par TUXEN (1937) qui en a toutefois restreint fortement le sens en enlevant les groupements turfigènes à *Eriophorum vaginatum*-*Sphagnum* div. spec., et les groupements turficoles à *Molinia*. Presque simultanément, la dénomination Caricetales uliginosae (NORDH.) BR. BL. et Vlieger a été proposée pour cette même Classe par Vlieger (1937) mais cette fois avec un sens élargi, le phytosociologue néerlandais y ayant admis les landes à *Erica tetralix*.

Notons encore que la proposition de BRAUN-BLANQUET (1928) évoquée par NORDHAGEN (p. 16) pour la constitution d'une classe unique des associations tourbeuses de Monocotylédones visait l'ensemble des tourbières plates eurosibériennes appartenant aux Ordres médioeuropéens des Molinietalia et des Caricetalia fuscae (KOCH, 1925) et n'y englobait pas les tourbières à *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum*, et *Sphagnum* div. spec.

On voit donc que les conceptions des divers auteurs sur la Classe des associations tourbeuses à Monocotylédones sont quelque peu divergentes, et que les conceptions de NORDHAGEN ont subi quelques altérations.

NORDHAGEN groupe donc dans sa classe innommée la très grande majorité des associations turfigènes, y compris celles à *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum austriacum* et *Sphagna* (*Sph. papillosum*, *Sph. rubellum*, *Sph. imbricatum*, *Sph. magellanicum* etc...), où ces espèces ne sont pas gênées dans leur développement par un embuissonnement dense en Éricacées diverses ; il en excepte certains groupements à *Sphagnum fuscum* de la Scandinavie, et les stades terminaux à dominance d'Éricacées de l'évolution des tourbières bombées ombrogènes. Ces groupements forment l'Alliance à caractère boréal Oxycocco-Empetrium hermaphroditum de l'Ordre des Ledetalia. NORDHAGEN dresse aux pages 80 et 81 de son étude, un tableau de la composition de cette alliance en Norvège ; deux groupes écologiques distincts s'y enchevêtrent : un groupe d'espèces des tourbières à Sphaignes, composé de *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum fuscum*, *Polytrichum strictum* et diverses microhépatiques, avec *Andromeda*, *Oxycoccus*, *Rubus chamaemorus*, *Carex pauciflora*, *Eriophorum polystachyum* ; un groupe d'espèces des landes acidophiles, composé de

Empetrum, *Calluna*, *Vaccinium* div. spec., *Betula nana*, *Loiseleuria*, avec strate muscinale composée de *Dicrana*, *Entodon Schreberi*, *Cladonia*, et *Cetraria* div. spec.

Le premier de ces groupes caractérise les tourbières à *Eriophorum* et Sphaignes de l'alliance Scheuchzerion NORDH ; le second caractérise les landes subalpines sur sol non tourbeux de l'ordre des Rhodoretalia ferruginei (Loiseleurieto-Vaccinion, Phyllodoco-Vaccinion) ; il en résulte que l'Oxycocco-Empetrium n'a pas de caractéristiques qui lui soient propres, à l'exception peut-être de *Sphagnum fuscum*, caractéristique locale ; il est, en même temps que l'enchevêtrement de deux groupes écologiques, la superposition de deux alliances distinctes ; si le groupe 1 domine, et spécialement *Sphagnum fuscum* et *Eriophorum vaginatum*, il forme un *Sphagnetum* actif (colonnes 1 et 2) ; si ce *Sphagnetum* est envahi par les espèces du groupe 2 au point que celles-ci arrivent à prendre le dessus, l'activité turfigène régresse, jusqu'à même cesser complètement, et il se forme finalement une lande à *Empetrum* et *Éricacées* sur sol tourbeux avec strate muscinale riche en *Dicranum*, *Entodon* et Lichens, dans laquelle les Sphaignes ne sont plus que des reliques de l'Association précédente, et dans laquelle *Loiseleuria* s'installe ; cette lande a la même physionomie et à peu près la même composition floristique que la lande à *Éricacées* sur terre minérale, mais elle est piquée des reliques du *Sphagnetum* (*Eriophorum*, *Andromeda*, *Oxycoccus*) et *Rubus chamaemorus* a pu s'y maintenir en excellente vitalité ; c'est une variante édaphique de la lande correspondant à un sol tourbeux, et dont les reliques du *Sphagnetum* sont les différentielles.

Si ce phénomène de superposition de la lande à *Éricacées* au *Sphagnetum* est plus spectaculaire dans les régions subalpines ou orientales de la Scandinavie, qui possèdent toute une gamme d'*Éricacées* diverses, il n'en est pas moins un phénomène général. Considérons par exemple l'évolution du Vaginato-Sphagnetum recurvi des plateaux de l'Ardenne. A son optimum, cette association se compose de nombreuses cespites d'*Eriophorum vaginatum*, séparées par un gazonnement de *Sphagnum recurvum* ; sur cet ensemble rampent les tiges d'*Oxycoccus quadripetalus* et d'*Empetrum nigrum*. D'une manière souvent mosaïquée, cette association est envahie par des buissonnements de *Vaccinium uliginosum* et *Myrtillus*, dont l'établissement peut être facilité par le développement préalable de Bouleaux pubescents dispersés. Après un stade intermédiaire où les deux groupements se mêlent, une lande à *Vaccinium* s'installe, tandis que les Bouleaux peuvent confluer en un bois clair (*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*). Dans la lande à *Vaccinium*, et même dans le bois de Bouleaux, *Eriophorum vaginatum* subsiste, mais son abondance est moindre et sa vitalité mauvaise ; *Sphagnum recurvum* peut devenir plus abondant que dans le *Sphagnetum*, et former sur le sol des gazonnements qui prennent la place des touradons d'*Eriophorum*, mais les brins qui composent ces gazonnements sont étirés, peu denses, d'un vert sombre ; c'est une forme étiolée qui n'a plus guère d'activité turfigène. Dans le cas où la lande se maintient et assèche en l'humifiant le substrat tourbeux, les *Sphagnum* sont progressivement remplacés par des *Entodon* et *Hylocomium*, ou même par des *Cladonia*.

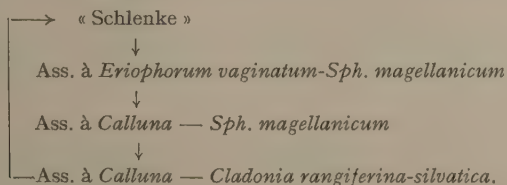
Le même phénomène se reproduit dans toute l'Europe moyenne, les Bouleaux

étant remplacés souvent par des Pins silvestres ou de montagne ; il en va de même pour les tourbières à Sphaignes de l'U. R. S. S. (voir KATZ 1926, et p. 66).

Il est important de noter que souvent les arbres *précèdent* la lande ; les bouleaux ou les pins s'établissent directement dans le Sphagnetum, et c'est autour de leur base que des conditions de milieu nouvelles se créent qui permettent le développement centrifuge de la lande à Ericacées, sous forme d'îlots qui accroissent progressivement leur diamètre et finissent par fusionner. Cela peut nécessiter un temps assez long, si bien que fréquemment on observe un Sphagnetum ou un Vaginato-Sphagnetum à peine transformé, auquel se superpose une strate lâche de bouleaux ou de pins. Ces tourbières « arborées », qui sont étonnamment analogues, même d'aspect, aux savanes arborées des régions tropicales ne sont donc pas spéciales aux régions les plus continentales de l'Europe, mais elles existent partout où l'existence des bouleaux et des pins est possible ; dans les basses montagnes de l'Europe occidentale, il s'agit toujours bien entendu de tourbières à bouleaux, puisque on se trouve en dehors de l'aire de dispersion des Conifères ; on observe toutefois de nos jours une tendance de ces tourbières à s'arborer de Pins et d'Épicéas à partir de graines venues des plantations voisines. Dans les Landes (secteur aquitainien), des pins maritimes (*Pinus maritima*) au tronc tortueux remplacent dans les tourbières les pins à crochets (*Pinus montana* var. *uncinata*) des tourbières des montagnes de l'Europe moyenne (ALLORGE et DENIS 1923).

Dans les régions les plus continentales les groupements des nanobuissons des sols tourbeux se compliquent souvent de la présence de deux Éricacées quasi-obligatoirement turfcloles, *Ledum palustre* et *Chamaedaphne calyculata*. Pour situer la position phytosociologique de ces deux espèces, et fixer leur rôle dans la dynamique des groupements, il est bon d'examiner, à la lumière des travaux classiques d'OSVALD, DU RIETZ, NANNFELDT, CAJANDER et PAASIO, quels sont les principales associations végétales de tourbières à Sphaignes de la Scandinavie, et comment elles se succèdent dans la formation des tourbières dites bombées.

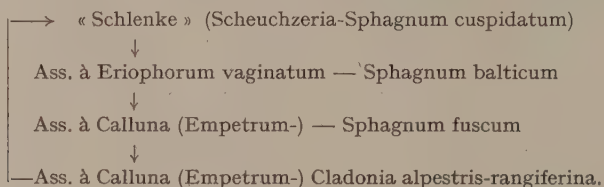
La tourbière bombée Komosse, étudiée par OSVALD, est située dans la province subocéanique de la Suède méridionale. Le complexe de régénération, qui s'y fait à l'intervention d'un Sphagnetum medio-rubelli, comporte les stades suivants



Dans les « Schlenke » se développe donc une association humide à *Eriophorum* et *Sphagnum magellanicum*, riche en *Sphagnum balticum* et *molluscum*. Aux dépens de cette association humide se forment bientôt des bosses (« Bulten ») plus sèches de *Sphagnum magellanicum*, *rubellum* et *fuscum* ; *Eriophorum* y perd sa vitalité

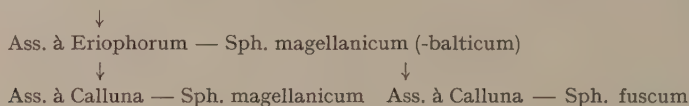
tandis que *Calluna* constitue une sorte d'armature ; cette association, à *Calluna* et Sphaignes, est comme la précédente fortement turfigène ; mais elle se dessèche progressivement ; les Sphaignes régressent et sont remplacés par des *Cladonia* ; les plantes de tourbière comme *Oxycoccus*, *Andromeda*, *Rubus chamaemorus* subsistent, mais peu abondamment et dans un état misérable ; *Empetrum* se développe : il se forme une lande sèche à Lichens sur tourbe desséchée, l'Association à *Calluna-Cladonia rangiferina-sylvatica*.

Située dans la province d'Uppland, en Suède orientale, la tourbière du Rygmosse présente un aspect beaucoup plus continental (DU RIETZ et NANNFELDT) ; au sein du complexe turfigène, la différence est beaucoup plus marquée qu'au Komosse entre le groupement humide à *Eriophorum* et le groupement « en bosses » :

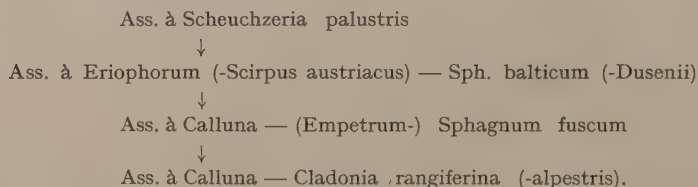


Au sens de l'École de Zurich-Montpellier, il s'agit dans le cas du Komosse, de deux stades différents d'une même association, dans le cas du Rygmosse, de deux associations différentes. Mais dans les deux cas, l'évolution aboutit à la lande sèche sur tourbe à *Calluna-Empetrum-Cladonia*. Au Rygmosse, *Ledum palustre* existe, mais rare, dans les stades terminaux.

Géographiquement située entre les deux tourbières précitées, celle du Skagerhultsmosse possède une végétation intermédiaire et présente côte à côte la succession subocéanique et la succession continentale (VON POST et SERNANDER 1910) :



En Finlande (CAJANDER, PAASIO) le caractère continental des tourbières bombées à Sphaignes s'accroît ; sur leur surface, on observe en général la succession :



C'est donc toujours l'évolution vers la lande, mais ici, *Ledum palustre* devient fré-

quent et souvent abondant ; il caractérise les deux Associations à *Calluna* correspondant aux stades les plus secs ; dans les régions les plus continentales de la Finlande, *Ledum* est parfois accompagné de *Chamaedaphne*.

A ces groupements de nanobuissons se mêlent fréquemment des Pins silvestres malvenus, maladifs et peu élevés (hauteur ne dépassant pas quelques mètres), qu'accompagnent de rares *Picea excelsa* et *Betula pubescens*.

Sur les tourbières bombées de la Prusse Orientale et du delta de Memel (WEBER, STEFFEN, HUECK 1934) à côté d'un complexe de régénération à bosses et fosses, dont les fosses sont occupées par un groupement à *Scheuchzeria*, *Rhynchospora alba* et *Sphagnum cuspidatum* et les bosses formées par un *Sphagnetum* complexe composé à la fois de *Sphagnum rubellum*, *magellanicum* et *Eriophorum vaginatum* et de *Sphagnum fuscum* et *Empetrum nigrum*, existe fréquemment un complexe de croissance (la surface, plane, s'élève uniformément) de même composition floristique, mais à dominance d'*Eriophorum* et de *Trichophorum austriacum* ; *Pinus silvestris* f. *turfosa* est fréquent dans ces divers groupements mais *Ledum* et *Chamaedaphne* y sont rarissimes. Si la tourbe s'assèche, phénomène normal au bord de la tourbière et au bord des rigoles d'évacuation (« Kullen »), ces groupements font place à un bois de pins sur tourbe, à sous-bois dense de *Ledum palustre* (avec *Chamaedaphne*), avec strate muscinale très ombrée de *Sphagnum rubellum* et *fuscum*.

Ces bois de *Pinus silvestris*-*Ledum palustre* sur tourbe sont d'ailleurs aussi très fréquents en Finlande, et ils peuvent envahir toute la tourbière. Les pins y sont en général de petite taille (6-10 mètres), peu serrés, mais d'aspect normal. STEFFEN considère que c'est dans ces bois de pins que *Ledum* atteint son optimum écologique.

Les tourbières à Sphaignes du centre de l'U. R. S. S. ont été étudiées par KATZ. On y observe le complexe d'Associations suivant, classées de la plus hydrophile à la plus sèche

Ass. à *Scheuchzeria palustris* — (*Carex limosa*) — *Sph. balticum*

Ass. à *Pinus silvestris* — *Eriophorum vaginatum* — Sphagnacées

Ass. à *Pinus silvestris* — *Ledum palustre* — *Chamaedaphne* — Sphagnacées.
(*Sph. magellanicum* et *recurvum*).

L'Association intermédiaire est un *Eriophoreto-Sphagnetum*, où *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum recurvum* et *Sph. magellanicum* se partagent la dominance. *Sph. fuscum* est assez rare ; KATZ y renseigne des individus solitaires de *Ledum palustre* dans 8 relevés sur 18. C'est dans l'association terminale le plus sèche à *Pinus silvestris*-*Ledum* que cette dernière espèce s'épanouit ; c'est aussi ici que *Chamaedaphne* atteint son optimum écologique, bien qu'il soit déjà très fréquent (individus solitaires) dans les groupements initiaux à *Carex limosa* et *Scheuchzeria* ; c'est ici encore que peuvent se développer les 3 *Vaccinium* et *Picea excelsa*. Ce type de tourbière existe vraisemblablement à travers toute la Russie d'Europe et la Sibérie, et on le retrouve à peine différent en Extrême-Orient (KATZ) où *Larix dahurica* remplace *Pinus silvestris*. (Ass. à *Chamaedaphne*-*Sphagnum magellanicum*, Ass. à *Larix dahurica*-*Chamaedaphne*-*Sphagnum fuscum*, etc...).

Nous avons ainsi passé en revue rapidement les principales associations des tourbières bombées de régions où les formations dominantes de la terre minérale appartiennent à l'ordre des Vaccinio-Piceetalia, et où le climax est la forêt de Conifères avec souvent un sous-bois riche en *Vaccinium* divers..

Les exemples envisagés nous montrent que d'une manière très générale, lors de l'évolution de la tourbière vers ses stades terminaux, la flore des Vaccinio-Piceetalia prend pied et se développe sur la tourbe en voie de dessèchement, peut y former une lande, souvent arborée et réussit même, si la tourbe est suffisamment desséchée, à constituer un bois clair de *Pinus silvestris* dans lequel *Ledum palustre* atteint son optimum écologique ; fréquemment, se développant directement dans le Sphagnetum, les arbres précèdent la lande, créant dès lors les conditions favorables à l'extension de celle-ci. Il se produit un changement de formation dont le seuil est difficile à saisir, car ce changement est très progressif, et principalement quantitatif ; on a d'une part un Sphagnetum turfigène, dont les composants dominent en vitalité et en masse les nanobuissons qui y sont mêlés ; d'autre part une lande turficole à Éricacées composée des mêmes nanobuissons cette fois dominants, mais dans laquelle ont subsisté, avec une vitalité affaiblie et une activité très réduite, les espèces turfigènes du Sphagnetum ; écologiquement, la limite se situe à peu près là où la formation d'humus acide l'emporte sur la formation de tourbe ; l'évolution des groupements se fait souvent, de plus, sous un léger couvert de *Pinus silvestris* ou de *Betula*, dont nous avons précisé ci-dessus le rôle actif.

Ces considérations dynamiques doivent autant que possible n'être point perdues de vue dans une classification des groupements.

Dans ce que NORDHAGEN considère comme une unité phytosociologique homogène (Ordre des Associations de nanobuissons des sols tourbeux : Ledetalia palustris), nous distinguons donc deux formations différentes : une formation où les Sphaignes (*Sphagnum fuscum*, *Sph. magellanicum*) et parfois *Eriophorum vaginatum*, pleins de vitalité, s'épanouissent librement et manifestent une activité turfigène réelle ; une formation où profitant de l'assèchement progressif du substrat les nanobuissons confluent en une lande dans laquelle les Sphaignes ne forment plus qu'une strate subordonnée, bien que souvent continue ; cette lande peut être parfois subordonnée elle-même à une strate arborescente de *Pinus*, *Picea* et *Betula*.

On peut ainsi concevoir les « Ledetalia palustris », ordre hétérogène n'ayant aucune caractéristique propre, comme composés à la fois de stades terminaux des Sphagnetalia et de stades initiaux ou de groupements turficoles des Vaccinio-Piceetalia. Étudiant les Vaccinio-Piceetalia, BRAUN BLANQUET, SISSINGH et VLIEGER ont reconnu (pp. 69-70) la difficulté de classer phytosociologiquement certains groupements se trouvant à la limite des Sphagnetalia ; en Pologne orientale et en Finlande, *Pinus silvestris* peut provoquer, par humification de la tourbe de Sphaignes, la transformation des Sphagnetalia en une association des Vaccinio-Piceetalia ; au pied des pins, ou sur les bosses les plus hautes s'édifient des centres de développement constitués de Nanobuissons et de Mousses (*Hylocomium-Dicranum*). Il s'ensuit une mosaïque d'associations, dont on ne peut

pas toujours dire auquel des deux ordres phytosociologiques elles appartiennent.

BRAUN-BLANQUET, SISSINGH et VIEGER, après examen du tableau donné par NORDHAGEN aux pages 80 et 81 de son étude, tableau synthétisant les groupements de l'Alliance provisoire « Oxycocco-Empetrition hermaphroditi », considèrent que les groupements où domine *Sphagnum fuscum* (colonnes 1-2) appartiennent en réalité aux *Sphagnetalia*, tandis que les groupements où dominent *Entodon Schreberi*, *Dicranum* et *Cladina* div. sp. sont des stades pionniers des *Vaccinio-Piceetalia*. Nous sommes entièrement de cet avis.

Si l'on ajoute à l'Ordre des *Scheuchzerietalia palustris* de NORDHAGEN les groupements turfigènes que constituent les bosses embruyérées de *Sphagnum magellanicum* et *fuscum*, si l'on y ajoute aussi les landes atlantiques à *Erica tetralix*, on réunit en une seule grande unité phytosociologique toutes les associations de tourbières oligotrophes souvent ombrogènes à Sphaignes de la région euro-sibérienne. C'est la solution à laquelle nous nous rallions dans le système proposé à la fin de la présente étude : sous la dénomination **Erico-Sphagnetalia** SCHWICK. emend., nous avons rassemblé en un seul ordre des associations tourbeuses oligotrophes à *Sphagnum* et *Erica tetralix* tous les groupements turfigènes ou turficoles depuis les « gouilles » à *Scheuchzeria-Rhynchospora-Sph. cuspidatum* jusqu'aux bombements de *Sphagnum magellanicum* et *fuscum* et aux landes à *Erica tetralix* et *Trichophorum germanicum* en passant par les brosses d'*Eriophorum vaginatum* et de *Trichophorum austriacum*.

C'est ce qu'a à peu près réalisé VIEGER dans son Ordre des *Scheuchzerietalia palustris* ; il semble toutefois qu'il en ait excepté certains stades terminaux du *Sphagnetum fusci*.

III. LES TOURBIÈRES OLIGOTROPHES A SPHAIGNES ET *ERIOPHORUM VAGINATUM*. LES « SCHEUCHZERIETALIA PALUSTRIS ». LES « ERICETO-SPHAGNETALIA ».

Est-on fondé de rassembler en une seule unité phytosociologique toutes les tourbières oligotrophes à Sphaignes ? Celles-ci se forment de manières fort diverses et se développent suivant des types très différents, qui ont donné lieu à de nombreuses controverses entre géologues, géographes et botanistes. Le terme « Hochmoor » a un sens restreint ou étendu suivant les auteurs. Certains réservent pour ce terme les seules tourbières bombées, ombrogènes, à structure lenticulaire, formées par un complexe de régénération ou de croissance à l'intervention des *Sphagnum* xérophiles (*Sph. magellanicum*, *Sph. fuscum*) et des nanobuissons des sols tourbeux (*Calluna*, *Empetrum*,...). Il y a ainsi des pseudo-Hochmoore et des Flach-Hochmoore ! OSVALD (1925) qui a étudié les tourbières de nombreux pays d'Europe, considère comme « Hochmoore » toutes les tourbières plus ou moins ombrogènes et de ce fait formées d'associations végétales oligotrophes, à strate muscinale composée de Sphaignes et à strate supérieure composée de Nanobuissons et de Cypéracées du type *Eriopho-*

rum vaginatum. Suivant la position topographique, la structure de la masse de tourbe et la disposition des associations végétales, OSVALD distingue les catégories suivantes

eigentliche Hochmoor
Waldhochmoor
Terrainbedeckende Moor
Flach-Hochmoor
Aapamoor
Ringhochmoor
Palsmoor.

Cette classification *écologique* ramène au seul type « Hochmoor », des groupements à première vue fort divers, mais répondant tous à un certain nombre de conditions de milieu déterminées.

Nous avons vu que NORDHAGEN avait classé phytosociologiquement les associations des tourbières en se basant sur les caractères de la strate supérieure, c'est-à-dire en définitive sur la physionomie, et sans tenir compte de la strate muscinale. Or, les tourbières à Sphaignes constituent un biotope vraiment très spécial : le sol presque purement organique qui les compose est formé par les associations végétales qu'il porte ; ce sol ne peut rester semblable à lui-même, et continuer à s'accroître, que si les espèces turfigènes qui le forment peuvent prospérer ; réciproquement, ces espèces ne peuvent conserver leur vitalité maximale et leur degré de développement massif que si la tourbe qui les supporte n'est pas altérée ; ce sont donc ces espèces turfigènes qui doivent servir avant tout à caractériser les tourbières à Sphaignes, et parmi celles-ci, les plus importantes sont les Sphaignes et quelques Cypéracées cespiteuses comme *Eriophorum vaginatum* et *Trichophorum caespitosum*. C'est ce qu'a très bien compris MELIN (1917), qui classe les « Mossar » (tourbières oligotrophes à Sphaignes, à peu près au sens de OSVALD) de la Suède de la façon suivante :

a. Vitmossar ou tourbières blanches.

1. Associations à *Sphagnum recurvum*.
2. Associations à *Sphagnum cuspidatum*
Strate supérieure : *Scheuchzeria*, *Carex limosa*.
3. Associations à *Sphagnum papillosum* (-compactum) avec *Sph. molluscum*, *Jensenii*, *Lindbergii* etc...
Strate supérieure : *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum austriacum*, *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *Molinia*.
4. Associations à *Eriophorum vaginatum* avec *Sph. magellanicum*, *S. angustifolium*, et *S. Russowii*.

b. Fuscum mossar ou tourbières à *Sphagnum fuscum* ; nombreux bombements, abondance des nanobuissons des sols tourbeux.

Cette classification correspond à des passages progressifs à des milieux de plus en plus secs, de plus en plus éloignés de la nappe aquifère. Les variations floristiques

sont aussi progressives. Les deux premiers groupes des Vitmossar correspondent à des associations hydrophiles : végétation des dépressions à *Sphagnum cuspidatum*, *Scheuchzeria* et *Carex limosa*. Le troisième groupe est hygrophile : *Sphagnum papillosum* et *Trichophorum austriacum* atteignent leur optimum écologique, tandis que *Scheuchzeria* et *Carex limosa* régressent très fortement. Le quatrième groupe est beaucoup moins hygrophile ; *Eriophorum vaginatum* atteint son optimum de développement, *Sphagnum papillosum* disparaît, remplacé par des Sphaignes à tendance xérophile ; *Sphagnum fuscum* et les nanobuissons apparaissent. Les « Fuscumossar » sont xérophiles. *Sphagnum fuscum* et les nanobuissons y dominent.

Le système de classification des phytogéographes finlandais (CAJANDER, PAASIO) en tourbières blanches (Weissmoore) et tourbières à nanobuissons (Reisermoor), basé d'une part sur les Sphaignes, et d'autre part sur les nanobuissons, nous amène aussi à cette conclusion que les tourbières oligotrophes à Sphaignes comportent une série continue d'associations qui passent progressivement l'une dans l'autre quand on va des milieux les plus humides vers les milieux les plus secs. Il est bien difficile de voir une cassure dans la série, même au niveau des groupements xérophytiques à *Sphagnum fuscum* et *Empetrum*, même dans les régions continentales de la Suède et de la Norvège où ces groupements sont le mieux individualisés, la seule différence qualitative importante étant la disparition de *Trichophorum austriacum* ; dans les régions moins continentales (Komosse), les espèces de l'*Empetro-Sphagnetum fusci* se mêlent aux associations à *Eriophorum* et *Sphagnum magellanicum* ; dans les régions plus continentales (U. R. S. S.), où le groupement turfigène actif est un Vaginetto-Sphagnetum recurvi arboré de *Pinus silvestris*, *Sph. magellanicum* remplace le plus souvent *Sph. fuscum* dans les tourbières à nanobuissons qui font suite au Vaginato-Sphagnetum, et *Eriophorum* y subsiste avec une constance remarquable (KATZ, 1926).

Certains auteurs scandinaves ont voulu voir dans les tourbières à nanobuissons l'optimum écologique de nombreuses microhépatiques sphagni- ou turficoles des genres *Lepidozia*, *Cephalozia*, *Mylia* et *Odontoschisma* ; un simple coup d'œil sur les relevés de notre tableau II, qui illustre un Sphagnetum très hydrophile et euocéanique montre bien qu'il n'en est rien.

Un argument important contre l'existence d'une limite nette entre les Vitmossar et les Fuscumossar est l'existence en Finlande et U. R. S. S. d'un groupement bien déterminé à *Eriophorum vaginatum* et *Sphagnum fuscum* (Heidewollgrasmoore CAJANDER 1913 ; *Eriophorum vaginatum-Sph. fuscum* ASS. WARREN 1926, PAASIO 1933), dans lequel on trouve *Empetrum*, *Betula nana*, et même *Chamaedaphne*.

Les considérations qui précèdent sont presque essentiellement basées sur l'examen des tourbières des pays scandinaves, à climat boréal ou continental et atmosphère relativement sèche. Peut-on les étendre à l'ensemble des tourbières de l'Europe, et notamment des régions atlantiques de la France, des Îles britanniques et de l'Allemagne du N. O. et des régions montagneuses de l'Europe centrale ? En considérant ces régions, on élargit fortement l'échelle d'océanité, on embrasse une

variété bien plus grande de biotopes, et on dispose d'un matériel floristique plus complet.

De nombreux auteurs considèrent que les tourbières ombrogènes *bombées* à Sphaignes, qui vivent de l'humidité atmosphérique, correspondent à un climat très humide. Or, ces tourbières bombées existent surtout en Scandinavie et dans la plaine baltique, où le climat est bien moins humide que dans la province atlantique. Le climat en réalité le plus humide, tant au point des précipitations que de l'humidité atmosphérique, est celui de l'Ouest des Îles britanniques ; dans cette région, où il règne une température douce, se sont développées des tourbières ombrogènes extrêmement vastes, au point d'être considérées par TANSLEY comme le climax climatique des régions les plus occidentales de l'Écosse et de l'Irlande ; mais ces tourbières ne sont pas bombées, les Sphaignes et les Éricacées n'y jouant d'ailleurs qu'un rôle secondaire ; elles sont constituées d'un tapis continu de phanérogames graminoides : *Molinia coerulea* var. *depauperata*, domine, accompagné de *Trichophorum germanicum*, *Eriophorum vaginatum*, *Rhynchospora alba*, auxquels s'ajoute *Schoenus nigricans* dans l'extrême Ouest de l'Irlande, où les vents du large amènent de petites quantités de sel marin ; ce tapis s'étend sur tout le paysage, épousant les formes du relief ; c'est le « **blanket-bog** » des phytogéographes britanniques, le « *Terrainbedeckende Hochmoor* » d'OSVALD ; bien que, dans ce groupement, certains *Sphagnum* (*Sph. rubellum*, *Sph. subnitens*) s'essayent à former des « bosses », ils n'y réussissent que localement, les bosses formées étant d'ailleurs peu denses, et tôt couvertes d'une calotte de *Leucobryum glaucum* ou *Rhacomitrium*.

Sur les pentes de la chaîne Pennine, là où le climat est moins nettement océanique, le « blanket bog » ombrogène change de composition, et se présente aujourd'hui sous la forme d'un manteau d'*Eriophorum vaginatum* presque pur, piqué çà et là de *Rubus chamaemorus* et de touffes de nanobuissons : *Empetrum*, *Vaccinium* div. sp.

À côté de ces « blanket bogs » existent abondamment dans la province atlantique des tourbières de vallées ou de pentes, liées à l'existence de suintements ou de sources. Lorsque le sous-sol est acalcique, l'eau est très pauvre en éléments minéraux et a un pH très bas ; des tourbières basses à Sphaignes s'établissent, dans lesquelles le groupe du Caricion canescens-fuscae est abondamment représenté ; *Narthecium* est fréquemment codominant. Ces tourbières soligènes (valley moors) n'ont pas fait l'objet d'études suffisamment poussées dans les îles Britanniques. Mais nous avons eu l'occasion de visiter celles de l'Ouest de la Bretagne (Finistère) ; elles appartiennent à une association qui n'a pas encore été décrite comme telle, le *Narthecio-Sphagnetum acutifolii euatlanticum* (tableau II) ; une particularité de ce groupement est l'abondance des microhépatiques, qui envahissent souvent les gazonnements de Sphaignes au point d'en empêcher le développement. Quand l'eau du milieu est plus riche, cette association est remplacée par une prairie mouillée à *Juncus acutiflorus* ou *Agrostis canina* où dominent les espèces du groupe du Molinion acide.

Sur les sols acides un peu plus secs des districts franco-atlantique et aquitaniens

le phytosociologues français ont décrit un autre type de tourbière à Sphaignes, le Tetraliceto-Sphagnetum. Les limites de ce groupement sont difficiles à saisir, parce que dans la zone humide, il passe au Narthecio-Sphagnetum ou à la prairie mouillée à *Juncus-Agrostis*, et dans la zone sèche il passe à la lande fraîche à *Ulex nanus* et *Erica ciliaris*. Ce Tetraliceto-Sphagnetum nous paraît être un complexe. Voici la description qu'en donnent ALLORGE et GAUME pour la Sologne : « Sur le tapis de Sphaignes ondulé et polychrome, interrompu çà et là par les cuvettes du Rhynchosporietum ou les ruisselets à *Helodes*, les Éricacées dominantes forment des massifs élastiques, étendus, souvent purs. L'*Erica tetralix* forme d'amples colonies de couleur gris-rose alternant dans les parties plus sèches avec les brosses jaunâtres de *Scirpus caespitosus* ou les troupes de *Juncus squarrosus* aux touffes luisantes et déprimées ».

Dans ce groupement, on trouve les *Sphagnum* des tourbières atlantiques (*Sph. subnitens*, *acutifolium*, *rubellum*, *palustre*) et les hépatiques sphagnicoles habituelles, avec de nombreuses espèces des *Caricetalia fuscae* et notamment du Molinion.

Dans les régions moins atlantiques (secteur boréo-atlantique), *Erica tetralix* tend de plus en plus à se localiser sur des sols relativement secs. En Campine et dans l'Allemagne du Nord Ouest, il forme une lande tourbeuse continue, dans laquelle les Sphaignes jouent un rôle moins important ; les composants de la strate muscinale peu épaisse sont principalement *Sphagnum compactum*, *S. molluscum* et *Gymnocolea inflata*.

Dans les régions plus continentales, en dehors de l'aire d'*Erica tetralix*, l'Association se réduit à un Trichophoretum germanici appauvri ; dans les montagnes de l'Europe moyenne, *Trichophorum austriacum* remplace *T. germanicum* et l'association s'appauvrit encore davantage ; entre les touffes de Trichophorum, on trouve encore sur le sol tourbeux *Gymnocolea* ou *Sphagnum compactum* (voir par exemple le Trichophoretum caespitosi de FREY 1921, p. 150.)

Dans les régions à relief peu accentué de l'Ouest de la Plaine baltique (secteur boréo-atlantique), l'association tourbeuse la plus importante est une tourbière de plaine à *Sphagnum papillosum*, avec dominance locale de *Sph. imbricatum*, le Sphagnetum papilloso-(imbricati) JONAS. Ce groupement à caractère plus ou moins ombrogène se présente sous forme d'un tapis continu et épais de *Sphagnum papillosum* piqué de *Narthecium* et *Erica Tetralix* de vitalité réduite. *Narthecium* et *Myrica Gale* y forment des plages étendues qui correspondent à des associations distinctes (*Narthecietum*, *Myricetum*).

La tourbe formée est peu épaisse. La parenté avec le Narthecio-Sphagnetum euatlantique est évidente, mais ici les *Sphagnum subnitens*, *acutifolium*, *rubellum* et *cymbifolium* sont rares, et les espèces du Molinion atlantique comme *Carum verticillatum* et *Cirsium anglicum* disparaissent.

Les tourbières véritablement « bombées » sont rares dans les secteurs les plus atlantiques du Continent européen, où l'Association la plus intensément turfigène semble bien être le Vaginato-Sphagnetum recurvi, qui y est d'ailleurs fort rare

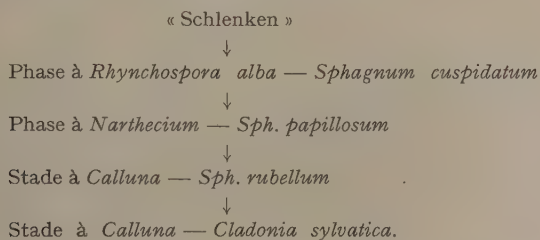
(cf tourbière du Yeun Elez dans le Finistère ; tourbière de Postel Campine, VANDEN BERGHEM 1948) ; cette association, qui est le prolongement continental du blanket bog à *Eriophorum* des Highlands, prend une importance de plus en plus grande quand on s'enfonce vers l'intérieur du continent ; elle n'y forme pas d'authentiques tourbières bombées, mais plutôt des « blanket bogs » sur tourbe épaisse ; elle est un constituant important des tourbières à bouleaux de l'Ardenne, où elle est la principale station d'*Empetrum nigrum* (DUVIGNEAUD 1944) ; elle se retrouve dans l'Eifel, les Vosges, le Harz, la Bavière et la Bohême ; dans ces deux dernières régions, *Trichophorum austriacum* est souvent codominant, et *Pinus montana* var. *uncinata* forme une strate arbustive plus ou moins lâche ; dans la plaine Baltique, le Vagineto-Sphagnetum est encore très fréquent, mais dans la zone des véritables tourbières bombées formées par le Calluneto-Sphagnetum medii et par l'Empetro-Sphagnetum fuscii, il tend à se localiser sur les bords de ces tourbières ; en U. R. S. S., l'Association est un des éléments dynamiques les plus importants du complexe des tourbières arborées à Sphaignes (voir p. 66). Les stades terminaux du Vagineto-Sphagnetum, riches en *Vaccinium*, *Pinus* et *Betula*, sont à la limite des Sphagnetalia et des Vaccinio-Piceetalia.

Nous avons vu que dans la province atlantique, les tourbières oligotrophes de pentes, de vallées, de sources ou de suinterments, étaient caractérisées par un Narthecio-Sphagnetum euatlantique. Dans les régions plus continentales de l'Europe subsiste un groupement analogue, mais qui se dépouille progressivement de ses espèces atlantiques. Dans l'Ardenne belge par exemple, sur les hauts plateaux des Baraques Michel et Fraiture, qui ont encore un caractère nettement océanique, le Narthecio-Sphagnetum subsiste, très appauvri ; le fait qu'il se reconnaît de loin à la couleur au moment de la floraison de *Narthecium* a permis à BOUILLENNE de dresser une carte des sources du plateau des Hautes-Fagnes (Baraque Michel) ; dans l'Ardenne et la Lorraine plus continentales, le Narthecio-Sphagnetum est tellement dépourvu d'espèces atlantiques, et notamment de *Narthecium*, qu'il vaut mieux le considérer comme une association distincte à caractère subcontinental, le Goodenoughieto-Sphagnetum rubelli (Syn. : Sphagnetum medio-rubelli cariceto stellulatae-sphagnetosum papilloso DUVIGNEAUD 1943, tableau I p. 15).

Considérons maintenant le cas des tourbières bombées à Sphaignes. Nous avons déjà dit qu'elles étaient rares dans la province atlantique, ce qui infirme la thèse de certains auteurs, selon laquelle ces tourbières, purement ombrogènes, exigeraient un climat extrêmement humide.

Nous avons vu que dans l'association la plus océanique, le Molinietum depauperatae de l'Ouest de l'Irlande, des espèces comme *Sphagnum plumulosum* et *Sph. rubellum* arrivent localement à former des bombements dispersés, dont la croissance est bientôt arrêtée par la formation d'une calotte de *Racomitrium* ou de *Leucobryum*. Dans la plaine centrale de l'Irlande, soumise à un climat moins océanique, existent des tourbières rouges appelées par TANSLEY « Irish raised

bogs » ; ces tourbières établies sur substrat calcaire et ayant succédé à des groupement du Schoenion sont très faiblement bombées, et leur développement se fait par le complexe de régénération suivant :



Erica tetralix, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus microcarpus* et *Eriophorum vaginatum* existent dans les quatre groupements, tandis que *Nartheceum* ne se rencontre que dans les deux premiers, et que *Trichophorum germanicum* n'apparaît que dans le stade terminal.

Un complexe assez semblable se rencontre dans des tourbières du Pays de Galles (GODWIN et CONWAY, Tregaron) où *Sphagnum papillosum* est le principal édificateur des bombements.

Une petite tourbière d'Écosse (Loch Maree) étudiée par TANSLEY (1939) présente le même complexe, dans lequel les bombements sont dûs à *Sph. papillosum*, *plumulosum*, *magellanicum*, *rubellum*, ce dernier localisé aux sommets.

Mais les phytogéographes anglais sont d'accord pour dire qu'à part ces exemples, et quelques autres moins typiques, les tourbières ombrogènes à *Sphagnum* dominant sont rares dans les Îles britanniques. En Écosse, elles sont actuellement remplacées par le « blanket bog » à *Eriophorum vaginatum* ou à *Trichophorum caespitosum*.

Ces groupements oligotrophes à Sphaignes des Îles britanniques, à bombement nul ou peu accentué, se rapprochent assez bien du Tetraliceto-Sphagnetum du secteur franco-atlantique et du Sphagnetum papillosum du secteur boreo-atlantique. La tendance des Sphaignes à la formation de coussinets semble bien se manifester le plus dans les stations les plus sèches, relativement. Le cas des bombements à Sphaignes dans les « Blanket bogs » de l'Irlande occidentale ne nous semble pas constituer une exception à cette règle ; ces blanket bogs sont fréquemment soumis à des vents du large extrêmement violents, et les bombements peuvent y être considérés comme résultant de formes anémomorphes des *Sphagnum* qui les composent. *Sphagnum plumulosum* et *papillosum* sont des hygrophytes, qui ne forment des coussinets que dans des cas défavorables, par exemple lorsqu'ils s'établissent dans des formations assez riches comme le Molinietum coeruleae ou l'Ericetum tetralicis. *Sphagnum rubellum*, souvent hygro- ou même hydrophyte dans la province atlantique, devient xérophyte et pulviné dans les régions plus continentales ; son action turfigène n'est d'ailleurs jamais très importante. *Sphagnum magellanicum* et *Sph. fuscum* sont des xérophytes quasi-obligatoires,

dont la forme normale est pulvinée ; ils tendent à s'écarter des régions océaniques trop humides. C'est ce qui explique que les véritables tourbières bombées, dont la formation est due en grande partie à l'action de Sphaignes pulvinées se forment surtout dans les régions plus continentales à climat plus sec et évitent la province atlantique. Nous avons examiné précédemment par quels complexes se forment les tourbières des pays scandinaves et des régions encore plus continentales, et leur évolution vers un stade forestier sur tourbe desséchée de l'Ordre des *Vaccinio-Piceetalia*. C'est à l'initiative du *Calluneto-Sphagnetum medii* (Ass. à *Calluna-Sphagnum magellanicum* OSVALD) que se forment les tourbières bombées de la plaine baltique et des montagnes de l'Europe centrale ; *Sphagnum fuscum* s'y mêle dans les microclimats les plus rudes.

Dans l'Ardenne et dans l'Eifel, qui sont à la limite de la province atlantique et de la province de l'Europe moyenne, le *Calluneto-Sphagnetum* est sporadique, souvent limité à des bombements naissant aux dépens de tourbières plates ou de pentes. Il existe, plus ou moins mêlé d'espèces atlantiques, dans les Hautes Fagnes (SCHWICKERATH). On le retrouve dans la forêt Noire (SCHUMACHER 1937, BARTSCH 1940), les Vosges (MALCUIT 1929), et aux altitudes moyennes dans les montagnes de l'Europe centrale (KOCH 1928, Préalpes ; RUDOLF et FIRBAS 1927, OSVALD 1923, Bohême) ; dans le Massif Central de la France (LUQUET 1926, ALLORGE et DENIS 1927) il se présente sous une variante riche en *Sphagnum fuscum*. Dans ces régions, il voisine avec le *Vaginato-Sphagnetum*.

Le *Calluneto-Sphagnetum medii* est fréquent dans l'Allemagne du Nord Ouest (SCHWICKERATH 1933, JONAS 1932) et dans la plaine baltique (GAMS et RUOFF 1929, etc...) ; dans le sud de la Scandinavie, il forme les tourbières du type Komosse, et, comme nous l'avons vu précédemment, passe progressivement à l'*Empetro-Sphagnetum fusci* dans les régions à caractère encore plus continental.

Dans l'étage subalpin des Alpes, le *Sphagnetum medio-rubelli* est remplacé par le *Sphagnetum acutifolii subalpinum*, groupement souvent fragmentaire et riche en espèces du *Caricion canescentis-fuscae* (KOCH 1928) ; ce *Sphagnetum*, qui fait la transition entre le *Trichophoretum* et le *Rhodoretum ferruginei* est également riche en nanobuissons des landes subalpines (*Vaccinium uliginosum*, *Juniperus nana*, *Empetrum*, *Rhododendron*, etc...).

Ce court aperçu des tourbières oligotrophes à Sphaignes de l'Europe nous montre bien qu'on observe toutes les transitions entre la tourbière euatlantique de vallée ou de pente à *Narthecium*, *Sphagnum papillosum* et nombreuses espèces du *Caricion fuscae* et du *Molinion*, et la tourbière continentale souvent arborée à *Sphagnum fuscum* et nanobuissons plus ou moins boréo-alpins. D'une manière grossière, chaque étape de la transition peut être caractérisée à la fois par des Sphaignes et par une phanérogame dominante et la zonation, du plus atlantique au plus continental, s'établit de la manière suivante :

Molinia depauperata
Narthecium ossifragum — *Sphagnum subnitens* — *acutifolium* var.
Erica tetralix — *Sphagnum papillosum*
Calluna vulgaris — *Sphagnum magellanicum*
Eriophorum vaginatum — *Sphagnum recurvum* var.
Empetrum-Ledum — *Sphagnum fuscum*
Chamaedaphne — *Ledum* — *Sphagnum magellanicum*

Les groupements dominant dans la province atlantique subsistent dans les provinces plus continentales, mais localisés dans les dépressions humides, et d'autre part certaines espèces des groupements continentaux ont subsisté à l'état de reliques dans certaines tourbières atlantiques.

La transition est si progressive qu'il ne nous semble pas possible de scinder, comme l'a fait SCHWICKERATH, ce *Sphagnion europaeum* en deux sous-alliances géographiques : *atlanticum* et *continentale* ; les espèces soi-disant caractéristiques du *Sphagnion continentale* *Sphagnum acutifolium*, *Dicranum Bonjeanii*, *Lepidozia setacea* et *Cephalozia connivens* existent en abondance dans les tourbières euatlantiques (voir Tableau II), et *Carex pauciflora* considérée par SCHWICKERATH comme caractéristique du *Sphagnion atlanticum* est en réalité une espèce boréo-alpine, mais ayant son optimum écologique dans les dépressions à *Sphagnum papillosum* ou *balticum*.

Tout au plus peut-on diviser ce *Sphagnion* en deux sous-alliances correspondant respectivement aux milieux humides (*Sphagnion papillosum*) et aux milieux plus secs (bombements ; *Sphagnion medio-fusci*) ; il est dès lors bien évident que les groupements de la première de ces sous-alliances sont surtout abondants dans la province atlantique, tandis que ceux de la seconde s'épanouissent dans les provinces plus continentales.

Dans la province atlantique, *Calluna*, *Andromeda* et *Erica tetralix* existent dès les stades initiaux du *Sphagnion*, et ne peuvent en aucun cas caractériser une Alliance *Oxycocco-Ericion* des nanobuissons des sols tourbeux atlantiques, ainsi que le conçoit NORDHAGEN. La province atlantique contient les stations d'une lande tourbeuse à *Erica tetralix* (en partie arthropogène), dans laquelle on trouve en plus ou moins grande quantité *Trichophorum germanicum*, *Juncus squarrosus*, et *Narthecium*. Ces trois espèces peuvent dans certains cas dominer, et constituer des groupements autonomes (exemple : *Scirpetum caespitosi* TANSLEY, *Nardeto-Juncetum squarrosi* BÜKER, etc...). La lande est trop apparentée au *Sphagnion* pour que sociologiquement on puisse l'en séparer bien fort. C'est à juste titre que SCHWICKERATH a uni l'Alliance *Ericion tetralicis* à celle du *Sphagnion* pour former l'Ordre des *Ericeto-Sphagnetalia*.

Cet Ordre est accepté par BRAUN-BLANQUET (1943), mais on ne comprend pas pourquoi cet auteur maintient, à côté des *Ericeto-Sphagnetalia*, une alliance *Oxycocco-Ericion* des *Ledetalia palustris*.

Les dépressions à *Scheuchzeria*, *Carex limosa*, *Rhynchospora alba* et *Sphagnum* du groupe *cuspidatum*, qui occupent souvent un fort pourcentage de la surface des tourbières scandinaves, sont jointes aux *Caricetalia fuscae* par la plupart des auteurs. Ceci est dû en partie à une mauvaise interprétation du système de NORDHAGEN, et en partie au fait qu'en Europe occidentale, ces groupements sont peu étendus et souvent fragmentaires. En réalité, dans son *Scheuchzerion palustris*, NORDHAGEN place toutes les tourbières basses à Sphaignes, et les groupements à *Eriophorum* et *Trichophorum* des tourbières bombées ; c'est-à-dire qu'il ne dissocie pas les groupements initiaux à *Sphagnum cuspidatum* de groupements plus évolués à *Sphagnum* div. sp. et Cypéracées ; tous les auteurs scandinaves sont d'accord sur ce point, et il nous suffit de nous reporter aux systèmes de classification de MELIN (1917 p. 69), CAJANDER et PAASIO. Il nous paraît toutefois évident de rassembler les groupements à *Scheuchzeria* et *Rhynchospora* eu égard à leur écologie très spéciale et leur composition floristique particulière en une alliance autonome, comme l'a fait TÜXEN (1937) ; il faut bien noter que le *Scheuchzerion* Tx 1937 est le *Scheuchzerion* NORDH. 1936 pris dans un sens restreint. L'association atlantique la plus développée de cette Alliance est un groupement à *Rhynchospora fusca* et *alba*, *Drosera intermedia* et *Lycopodium inundatum*, croissant sur les petites plages de tourbe dénudée (souvent par action humaine) dans le Tetraliceto-Sphagnetum ou l'Ericetum tetralicis. L'association est tellement liée à l'Ericetum que VLIEGER a considéré pour la Hollande une seule alliance, le *Rhynchosporion albae*, composée à la fois du *Rhynchosporietum* et de l'Ericetum. En Campine, DUVIGNEAUD et VANDENBERGEN (1945) ont décrit un *Ericetum rhynchosporetosum*, où les espèces du *Rhynchosporietum* vivent mélangées à celles de la lande tourbeuse. Donc, en Scandinavie (et Europe moyenne) comme dans la province atlantique, les groupements à *Scheuchzeria* et *Rhynchospora* sont oligotrophes et appartiennent à l'ordre des Ericeto-Sphagnetalia ; mais au sein de cet ordre, ils forment une alliance autonome, pour laquelle nous proposons la dénomination combinée de *Scheuchzerio-Rhynchosporion*.

Carex limosa a son optimum écologique dans les dépressions aqueuses sur tourbe nue, mais l'espèce est euryhaline, de sorte qu'on la trouve aussi bien dans certains groupements du *Scheuchzerio-Rhynchosporion* que sur la tourbe dénudée des tourbières alcalines. Les groupements décrits sous le nom *Caricetum limosae* sont à répartir entre des Alliances différentes.

En résumé, il convient de réunir dans l'Ordre des Ericeto-Sphagnetalia les groupements oligotrophes suivants, qui ont une parenté floristique et écologique évidente : tourbières oligotrophes à *Sphagnum*, Cypéracées et Ericacées (*Sphagnion europaeum* SCHWICK.), dépressions et tourbe nue à *Scheuchzeria* et *Rhynchospora* (*Scheuchzerio-Rhynchosporion*), et landes tourbeuses à *Erica tetralix* et *Trichophorum germanicum* (*Trichophoro-Ericion tetralicis*).

IV. LES TOURBIÈRES BASSES A HYPNACÉES. — LES CARICETALIA FUSCAE. — LES ASSOCIATIONS A *MOLINIA*.

En 1928, BRAUN BLANQUET propose d'unir en une Classe, celle des tourbières basses eurosibériennes, tous les groupements appartenant aux Ordres des Moliniétalia et des Caricétalia fuscae ; en cela, il partage les vues de la plupart des phytosociologues suisses, dont voici quelques systèmes de classification :

BEGER 1922

Tourbières plates (Flachmoore).

7. Groupe des associations du type *Trichophorum*.

Trichophoretum caespitosi

* Schoenetum ferruginei

Caricetum fuscae

8. Groupe des prés hygrophiles du type *Molinia*.

Molinietum

* Schoenetum nigricantis

9. Groupe des prés hygrophiles du type *Carex paniculata*.

Caricetum paniculatae

DUTOIT 1924

Bas Marais

1. Caricetum rostratae

2. Caricetum limosae

3. Molinietum coeruleae

facies à Phragmites

facies à Carices

4. Ass. à *Schoenus nigricans*

5. Caricetum Davallianae

facies à *Trichophorum*

6. Caricetum fuscae.

RÜBEL 1933

Moliniétalia

Molinion coeruleae

Molinietum coeruleae

Filipenduleto-Geranium palustris

Parvocaricion

Schoenetum nigricantis

Juncetum subnodulosi

Caricetum lasiocarpae

Caricetum fuscae

Eriophoretum Scheuchzeri

Trichophoretum caespitosi

Trichophoretum pumili.

Cette conception de BRAUN-BLANQUET est entérinée par NORDHAGEN, qui toutefois étend la Classe unique aux associations oligotrophes de son *Scheuchzerion* (voir p. 59). Mais ni TÜXEN (1937), ni BRAUN-BLANQUET et TÜXEN (1942), ni BRAUN-BLANQUET (1943) ne soutiennent cette manière de voir.

TÜXEN 1937, se basant sur les groupements anthropogènes de l'Allemagne du Nord-Ouest, constitue sa classe hybride des *Molinio-Arrhenatheretea*, dont font partie non seulement les prés à *Molinia*, mais encore les tourbières alcalines du *Schoenion*. Or, celles-ci sont absolument inséparables floristiquement et écologiquement des tourbières basses soligènes oligo- ou mésotrophes à *Carex* et Hypnacées du *Caricion canescentis fuscae*. Pour couper la poire en deux, BRAUN-BLANQUET et TÜXEN 1943 séparent le *Schoenion* en deux Alliances géographiques : l'*Eriophorion latifolii* subatlantique des plaines de l'Allemagne du Nord Ouest, restant accolé aux *Molinieto-Arrhenatheretea*, et le *Caricion Davallianae* de l'Europe centrale, faisant retour aux *Caricetalia fuscae*. Cette conception est abandonnée dès l'année suivante par BRAUN-BLANQUET (1943), qui regroupe dans l'Ordre des *Caricetalia fuscae* toutes les tourbières basses à Cypéracées et Hypnacées. Il est inutile d'insister davantage sur ce point ; toutes les associations de tourbières basses soligènes passent progressivement de l'une dans l'autre à mesure que croît la richesse du milieu et son pH, toutes les autres conditions écologiques restant égales ; la physionomie des groupements est uniforme, et le nombre d'espèces qui sont communes à tous est très grand ; c'est pourquoi le *Caricion fuscae* et le *Schoenion* ne sont que des points de repère, oligotrophe ou eutrophe, dans une série continue dans laquelle il est parfois bien difficile, sinon impossible, de fixer la position phytosociologique de groupements mésotrophes intermédiaires, comme ceux à *Carex rostrata* ou *Carex lasiocarpa*, qui comportent un mélange à peu près égal d'espèces du *Caricion fuscae* et du *Schoenion*.

La strate muscinale des tourbières basses est plus variée que celle des tourbières à Sphaignes. En principe, si, partant de milieux pauvres et à pH bas, on considère des milieux de plus en plus alcalins et de plus en plus riches, on observe successivement, grosso-modo, la dominance des espèces suivantes :

Drepanocladus exannulatus, *fluitans* ; *Calliargon cordifolium*.
Sphagnum Warnstorffii, *contortum*, etc...
Paludella squarrosa
Tomenthyphnum nitens
Chrysophyllum stellatum, *Drepanocladus intermedius (revolvens)*
Scorpidium scorpioides.

Mais la plupart de ces espèces ont une amplitude écologique très grande, et leur optimum écologique diffère souvent d'une région à l'autre ; aussi, le tapis qu'elles forment dans les tourbières basses est très complexe ; il y a des chevauchements continuels, des mélanges inattendus ; dans certains cas, les *Drepanocladus* eutrophes forment des peuplements mixtes avec les *Sphagnum*. A un point tel qu'il est illusoire

de vouloir baser la classification des tourbières basses sur la strate muscinale, comme nous l'avons fait pour les tourbières ombrogènes à Sphaignes. (Remarquons ici que les Hypnacées jouent un rôle beaucoup moins important que les Sphaignes dans la formation de la tourbe, donc, du substrat, qui est souvent composée des débris accumulés des Phanérogames). Le tapis muscinal des tourbières basses, qu'il s'agisse de groupements appartenant au Parvocaricion, au Schoenion, ou au Molinion, forme un tout écologique et floristique qui, s'il varie quantitativement avec la richesse du milieu, n'en est pas moins indissociable ; ses variations quantitatives, reflets de l'écologie particulière des groupements, permettent tout au plus une discrimination phytosociologique d'Alliances basées sur la richesse du milieu ; sa composition floristique ne permet pas un morcellement des tourbières basses en plusieurs grandes unités phytosociologiques.

BOOBERG (1930) a fait l'étude détaillée d'une vaste tourbière eutrophe en Suède centrale ; dans les groupements de tourbière basse eutrophe (pH 6 à 7 ; CaO 2 à 4 % dans la tourbe), la strate muscinale forme un tapis continu où dominant, suivant le cas, *Drepanocladus intermedius* et *Chrysohyponum stellatum*, ou *Scorpidium scorpioides* ; ces deux types de tapis muscinal forment un nombre important de sociétés en s'unissant à des phanérogames diverses ; parmi celles-ci, les principales sont : *Carex Goodenoughii* ; *Trichophorum austriacum* et *alpinum* ; *Carex magellanica* et *chorodorrhiza* ; *Carex panicea* ; *C. flava* ; *C. lasiocarpa* ; *Schoenus ferrugineus* ; *Molinia coerulea* ; en plus de cette constatation, un rapide coup d'œil sur les tableaux de BOOBERG permet de se rendre compte immédiatement de la parenté étroite, qui va jusqu'ici à une parfaite fusion, des groupes qui, en Europe atlantique et moyenne, forment les deux Alliances distinctes, Molinion et Schoenion. La plupart des auteurs, interprétant d'une manière inexacte et restreinte le système de NORDHAGEN, considèrent une Classe des Scheuchzerio-Caricetea fuscae, dans laquelle ils joignent, aux Associations des tourbières soligènes à Hypnacées, les associations ombrogènes à *Scheuchzeria*, *Rhynchospora*, *Sphagnum cuspidatum* et *Gymnocolea inflata* des dépressions et de la tourbe nue des tourbières à Sphaignes et des landes à *Erica tetralix*. Nous avons vu au chapitre précédent qu'il vaut mieux, en rendant au Scheuchzerion de NORDHAGEN son sens primitif, raccrocher aux Ericeto-Sphagnetalia les Associations ombrogènes en question.

Le point le plus délicat est celui des groupements à *Molinia*. TÜXEN (1937) les a unis aux prairies purement anthropogènes à *Lolium*, *Cynosurus*, *Arrhenatherum*, *Alopecurus*, etc... pour former sa Classe des Molinio-Arrhenatheretea. Or, les groupements à *Molinia* sont dans leur grande majorité naturels ou semi-naturels ; mais dans certaines régions surpeuplées et surcultivées de l'Europe occidentale (Allemagne du N. O., Hollande, Belgique), ils sont transformés par le drainage, les engrais, l'ensemencement, et autres pratiques agricoles, en prés à faucher ou pâturages, dans lesquels subsiste plus ou moins leur noyau d'espèces caractéristiques ; les quelques individus d'association du Molinietum qui ont pu subsister sont d'autre part envahis par les espèces ubiquistes des prairies anthropogènes qui les entourent

souvent de tous côtés. Ce n'est pas sur ces groupements très altérés, ni sur des groupements anthropogènes d'origines diverses, qu'il faut bâtir les systèmes phytosociologiques. La Classe des Molinio-Arrhenatheretea est à proscrire comme anti-naturelle. En 1947, BRAUN-BLANQUET l'admet explicitement en créant la Classe autonome des Molinio-Juncetea.

Le Molinietum coeruleae, tel qu'il a été décrit très classiquement par ALLORGE (1922) et KOCH (1926) constitue le stade herbacé terminal de l'évolution des tourbières alcalines à *Schoenus nigricans* et *Juncus obtusiflorus*. La parenté floristique entre les deux types de groupements est telle que BEGER (1922) considère le Schoenetum nigricantis comme une sous-association du Molinietum, et que TÜXEN (1937) unit le Schoenion et le Molinion en l'Ordre des Molinietalia; ALLORGE place le Schoeneto-Juncetum obtusiflori à côté du Molinietum parmi les « Associations des tourbières à Hypnacées », le second dérivant du premier naturellement par accumulation de tourbe ou artificiellement par drainage.

Selon ces données classiques, le Molinietum est une association eutrophe, à caractère continental (association médio-européenne-montagnarde pour KOCH 1926, qui suppose que sa dispersion géographique s'arrête à la limite du secteur atlantique), et correspondant à des stades d'assèchement; ce Molinietum semble d'origine récente; GAMS (1932) fait remarquer qu'une bonne partie de ses caractéristiques sont des Composées introduites d'Amérique ou des plantes des steppes sur terre noire de la province sarmatique. Cependant, des tourbières alcalines avec Molinietum eutrophe ont été décrites dans la province atlantique, où elles semblent même très répandues (Vexin, Perche, Brenne, Valois, Tonnerrois, environs de Bruxelles, etc...); d'ailleurs, le Molinietum alcalin est connu depuis longtemps dans les « Fens » calcaires de l'East Anglia (TANSLEY 1911); l'Association conserve dans ces régions son caractère continental grâce à la haute teneur en Calcium du milieu; dans la province atlantique, les milieux calcaires, qu'il s'agisse de sable, de rochers, ou d'eau, portent, même au voisinage de l'Océan, une flore à caractère continental.

Mais, dès 1922, ALLORGE fait connaître que dans le bassin de Paris, il existe, parallèlement à la série alcaline Schoenetum → Molinietum, une série acide Tetralicetum → Molinietum, ce Molinietum acide ayant 50 % de ses espèces présentes dans le Molinietum alcalin. En 1937, le Molinietum acide est étudié par LEMÉE dans la végétation du Perche; il comprend 23 % d'espèces atlantiques, d'où le nom Molinietum atlanticum; ce même groupement, qu'on retrouve en Campine, est décrit de la Hollande comme Cirsieto-Molinietum par SISSINGH et DE VRIES (1942). Il correspond aussi à un stade assez sec, et sa parenté avec l'Eriçion tetralicis est évidente; nous avons observé en Bretagne qu'il n'est souvent qu'un facies d'étrépage ou de fauchage du Tetralicetum ou des stades initiaux de la lande à *Ulex nanus* et *Erica ciliaris*.

Malgré les conditions de sécheresse relative dans lesquelles se développe ce Molinietum, il possède un nombre important d'espèces communes aux associations

plus humides des tourbières basses. De plus, la plupart des caractéristiques données par LEMÉE pour l'alliance des tourbières et prairies mouillées à Hypnacées (*Molinia*, *Succisa*, *Cirsium anglicum*, *Juncus acutiflorus*, *Scorzonera humilis*, *Luzula congesta*, etc...) sont à vrai dire des caractéristiques du Molinion, et pourtant, l'Alliance en question comprend des Associations très humides comme le *Junceto-Schoenetum obtusiflori*, le *Caricetum Goodenoughii*, et l'*Agrostidetum caninae*.

DUTOIT 1924 considère que dans les Alpes du Vevey, le facies à *Carices* du *Molinietum coeruleae* est le groupement le plus important des tourbières basses.

Dans les régions qui sont plus ou moins à la limite de l'aire de dispersion du *Molinietum*, celui-ci peut caractériser des milieux plus humides, et former typiquement des tourbières. C'est ainsi que sous sa variété *depauperata*, *Molinia coerulea* forme les « blanket bogs » éuatlantiques de l'Ouest de l'Irlande. En Scandinavie (MELIN, BOOBERG), dans des eaux relativement riches, se forme en *Molinietum* turfigène (*Molinia-äng*) avec strate muscinale continue de *Drepanocladus* et *Chrysohypnum*. Dans le Neumark (LIBBERT 1932) *Molinia* se substitue à *Schoenus nigricans* dans l'Association des tourbières alcalines, *Molinietum neomarchicum*.

Un argument de poids pour le rattachement sociologique du Molinion aux tourbières basses nous est fourni par BRAUN-BLANQUET 1947. Celui-ci joint aux *Molinietalia* les groupements à *Juncus acutiflorus*, pour former la nouvelle Classe des *Molinio-Juncetea*. Il y a une parenté floristique évidente entre le *Molinietum* et le *Juncetum*, bien qu'écologiquement ces deux groupements soient, à première vue tout au moins, extrêmement différents. *Juncus acutiflorus* forme des peuplements denses où l'eau sourd ou ruisselle, que la plupart des auteurs rattachent au *Caricion canescentisfuscae* ; mais en plus de nombreuses espèces de cette alliance, le *Juncetum acutiflori* contient toujours en bonne vitalité le groupe d'espèces (voir plus haut) qui caractérisent les associations du Molinion ; ce groupe d'espèces caractérise aussi une association établie autour des mares de la plaine atlantique, l'*Agrostidetum caninae* décrit par tous les auteurs français. On peut alors se demander si écologiquement ces divers groupements ne dépendent pas de l'oxygénation du milieu, le *Juncetum* vivant dans une eau normalement oxygénée, le *Molinietum* vivant dans la zone de balancement vertical de la nappe aquifère, l'*Agrostidetum* dans la zone de balancement horizontal de la nappe d'eau superficielle. Ceci expliquerait leur grande parenté floristique.

Toujours est-il que par son écologie et sa composition floristique, le *Juncetum acutiflori* est un indéniable trait d'union entre les prairies mouillées du Molinion et les tourbières basses du *Caricion canescentisfuscae* et du *Schoenion*.

Les arguments qui précèdent plaident en faveur du rassemblement, en une seule grande unité phytosociologique, de toutes les associations de tourbières basses ou de prés mouillés appartenant aux alliances du *Parvocaricion*, du *Schoenion* et du *Molinion*. On rejoint ainsi la thèse de BRAUN-BLANQUET 1928. Mais au lieu de séparer en ordres distincts les *Caricetalia fuscae* et les *Molinietalia*, nous descendons

d'un degré dans la hiérarchie phytosociologique, et unissons ces ordres en un seul : Molinio-Caricetalia fuscae, avec les groupes d'Alliances suivants, qu'il n'est pas possible de réaliser dans un système linéaire :

(Parvocaricio-Molinion)	—Parvocaricion canescentis-fuscae—	(Parvocaricio-Schoenion)
	Epipacto-Schoenion ferruginei —	
	Caricion bicoloris-atrofuscae —	(Schoenio-Molinion)
	—Molinio-Juncion acutiflori —	
	Filipendulo-Petasion —	(Filipendulo-Molinion)

TÜXEN a créé en 1937 une alliance nouvelle, le Calthion, composée de groupements anthropogènes dérivés d'associations du Molinion et du Parvocaricion. DUVIGNEAUD (1943), SCHWICKERATH (1945), et WESTHOFF (1946), en ont montré le caractère artificiel et superflu.

V. LA CLASSE DES SPHAGNO-CARICETEA FUSCAE

Dans les chapitres précédents, nous avons défini deux séries d'associations tourbeuses

Molinio-Caricetalia	Ericeto-Sphagnetalia
Caricetum fuscae	Rhynchosporietum, Scheuchzerietum
Caricetum lasiocarpae	Sphagnetum papillosum
Schoenetum	Sphagnetum medio-rubelli
Molinietum	Ericetum tetralicis
Juncetum acutiflori	Narthecietum
etc...	etc...

En 1937, VIEGER et BRAUN-BLANQUET ont proposé d'unir toutes ces associations tourbeuses en une Classe unique, les Caricetales uliginosae.

En 1926, dans son Essai sur l'Auvergne, LUQUET avait déjà entrevu cette possibilité ; son « Groupe des associations des tourbières » comporte à la fois les basses tourbières (Caricion fuscae), les tourbières de transition (Rhynchosporion) et les hautes tourbières (Sphagnion), (« les tourbières de l'Auvergne renferment un complexe d'Associations dont il est plus facile d'établir les relations génétiques que de déterminer d'une manière précise les limites sociologiques »).

Nous avons nous-même (DUVIGNEAUD 1942) réuni les deux grands ordres précités en la Classe des Sphagneto-Caricetales fuscae. Peut-on justifier cette manière de voir, qui a été acceptée par WESTHOFF 1947, mais non par BRAUN-BLANQUET, qui en 1947 maintient les trois Classes : Molinio-Junceta, Scheuchzerio-Caricetalia fuscae, Oxycocco-Sphagnetalia.

Nos arguments sont d'ordre écologique et floristique. Il est évident que la formation de tourbe, qui est aussi bien le fait des tourbières basses à Hypnacées que celui

des tourbières à Sphaignes, est la caractéristique écologique la plus nette et la plus importante de tous les groupements considérés. Quand le climat et les conditions de milieu indispensable à la formation de la tourbe sont réalisés, une association de tourbière se développe dont la nature est uniquement fonction de la richesse du milieu ; on aura une tourbière à Sphaignes si le milieu est pauvre, une tourbière à Hypnacées si le milieu est plus riche, avec tous les intermédiaires. On peut avoir, si le milieu est très pauvre, une tourbière soligène à Sphaignes de composition floristique très semblable à celle d'une tourbière bombée ombrogène. Donc, la Classe est fixée par le milieu tourbeux, les Ordres et Alliances dépendent par contre de la richesse du milieu et de son degré d'humidité.

GROSS a donné des tourbières de la Prusse Orientale une classification écologique qui en englobe toutes les Associations, leur nature dépendant d'une part de l'origine de l'eau du milieu (tellurique ou météorique), d'autre part de la richesse du milieu en substances minérales et spécialement en Calcium. La distribution géographique des Molinio-Caricetalia coïncide d'ailleurs assez bien avec celle des Ericeto-Sphagnetalia. Les tourbières sont d'ailleurs des complexes composés souvent à la fois de groupements appartenant aux deux Ordres.

Les tourbières à Sphaignes s'arrêtent plus ou moins à la limite de la plaine méditerranéenne, et il en est à peu près de même des tourbières à Hypnacées. Toutefois, le groupe du Molinion a pu survivre, après l'époque glaciaire, dans quelques localités de la plaine languedocienne, entre la vallée du Lez et la Camargue (ZITTI) ; *Molinia*, *Silaum*, *Succisa*, *Sanguisorba*, *Serratula*, *Ophioglossum*, *Epipactis palustris*, *Pulicaria*, *Lythrum salicaria*, *Hydrocotyle*, *Taraxacum palustre*, *Juncus obtusiflorus*, *Carex panicea*, *C. distans*, etc... forment là un groupement qui n'a rien de turficole ou de turfigène, le Molinietum mediterraneum, sur les alluvions près des étangs de la plaine littorale ; que des espèces appartenant, à des titres divers, à l'ordre des Molinio-Caricetalia, se rassemblent ainsi dans une région peu clémente en quelques endroits bien déterminés, est un indice de la réalité écologique et phytosociologique de cet ordre.

Un autre groupement à *Molinia* existe dans la région méditerranéenne dans un tout autre genre de station ; c'est un groupement chasmophytique localisé aux fentes des murs et rochers d'où suinte une eau calcaire ; il appartient à l'alliance de l'Adiantion, qui, dans la région méditerranéenne, caractérise les formations de tuf calcaire. En voici deux relevés :

	I	2		I	2
<i>Molinia coerulea</i>	2.2	3.2	<i>Adiantum Capillus-Veneris</i>	1.2	+ .2
<i>Schoenus nigricans</i>	2.2	+ .2	<i>Eucladium verticillatum</i>	1.4	1.2
<i>Chlora perfoliata</i>	1.2	1.2	<i>Cratoneuron commutatum</i>	.	3.3
<i>Samolus Valerandii</i>	+ .2	+ .1	<i>Philonotis calcarea</i>	+ .2	1.2
<i>Anagallis tenella</i>	+ .3	1.3	<i>Bryum</i> sp.	1.3	.
<i>Pulicaria dysenterica</i>	1.2	+ .2	<i>Scirpus Holoschoenus</i>	1.2	+ .2
<i>Carex distans</i>	1.2	+ .2	<i>Agrostis alba</i>	1.2	2.2
<i>Lythrum salicaria</i>	.	1.1	<i>Juncus</i> sp.	+ .2	+ .2

1. Fentes dans masses de tuf surplombant l'Hérault, à Saint-Guilhelm-le-Désert ; mai 1946 ; ajouter *Festuca Fenas* 2.2 et *Stipa* sp. 1.2.

2. Fentes suintantes du mur du bief du Moulin de la-Taillade, près de Montpellier ; mai 1946.

L'analogie est absolument frappante avec certains groupements du Schoenion qui caractérisent les pannes calcaires des dunes du littoral belge et hollandais.

Un groupement quelque peu analogue au Caricetum fuscae, le Caricetum intricatae, se rencontre dans les pozzines des montagnes de la Corse, de la Sierra Nevada, et du Grand Atlas (DE LITARDIÈRE et MALCUIT 1926).

Enfin, un certain nombre des espèces du Molinietum de l'Europe moyenne appartiennent à la flore des steppes sarmatiques ; GAMS voit dans la terre noire de celles-ci une parenté écologique avec la tourbe, ce qui expliquerait l'intrusion.

Notons encore que *Schoenus nigricans* perd sa valeur caractéristique dans la région méditerranéenne, où on le retrouve dans les groupements les plus divers.

La parenté est aussi floristique. Évidemment, entre les bombements ombrogènes à *Sphagnum fuscum* et *magellanicum* de la Scandinavie, tout piqués d'*Andromeda*, *Oxycoccus*, *Empetrum*, voire même *Ledum* ou *Chamaedaphne*, et les tourbières alcalines du bassin de Paris, avec *Schoenus*, *Juncus obtusiflorus*, *Scorpidium* et *Drepanocladus* divers, il y a une différence floristique quasi totale ; mais ce sont là les deux extrêmes d'une série continue, le Sphagnetum correspondant au milieu le plus pauvre qui soit (eau de pluie), le Schoenetum au contraire vivant dans une eau calcaire et confinant au tuf ; et encore, si le Sphagnetum fusci ou medio-rubelli scandinave est pris à un stade initial ou optimal, il est rare qu'on n'y trouve pas *Carex lasiocarpa* ou *Eriophorum polystachium*, comme dans le Schoenetum du bassin de Paris. Mais si au lieu de considérer deux groupements géographiquement très distants, nous les prenons dans la même région, la parenté floristique devient évidente. Ainsi, BOOBERG (1930) a étudié les tourbières alcalines du centre de la Suède ; l'association la mieux caractérisée y est le Schoenetum ferruginei, avec strate muscinale dense de *Scorpidium*, *Drepanocladus intermedius* et *Chrysohypnum stellatum* ; voici sur un ensemble de 24 relevés la constance, exprimée en %, d'espèces qu'on retrouve typiquement dans le Sphagnetum ombrogène des tourbières bombées :

<i>Andromeda polifolia</i>	92	<i>Betula nana</i>	75
<i>Trichophorum austriacum</i>	88	<i>Oxycoccus microcarpus</i>	4
<i>Carex lasiocarpa</i>	92	<i>Empetrum nigrum</i>	4
<i>Carex chordorrhiza</i>	50		

Dans les autres associations du Schoenion de la même région, le % de ces espèces est du même ordre, ou même encore plus élevé.

D'autre part, si nous nous plaçons dans le secteur franco-atlantique et y comparons le Schoeneto-Juncetum obtusiflori avec le Sphagnetum de la région, qui est le Tetraliceto-Sphagnetum, nous constatons ici aussi une parenté évidente ; pour

la région du Perche (LEMÉE 1937), sur 15 relevés du Tetraliceto-Sphagnetum, nous trouvons dans cette association les espèces suivantes, qui existent aussi abondamment dans le Schoenion ou caractérisent les Caricetalia fuscae (constance en %) :

Molinia coerulea	100	Succisa palustris	20
Juncus acutiflorus	93	Schoenus nigricans	20
Cirsium anglicum	73	Carex pulicaris	20
Carum verticillatum	55	Carex panicea	20
Carex stellulata	55		

Nous avons trouvé nous mêmes dans le Tetraliceto-Sphagnetum de la Bretagne, *Carex Hornchuchiana* et *Eriophorum polystachium*.

Il faut donc toujours tenir compte du matériel floristique dont dispose la région considérée.

Cependant les groupements extrêmes que nous venons d'envisager sont unis par une longue chaîne d'intermédiaires passant progressivement les uns aux autres, et il n'y a pas moyen de faire une coupure à aucun endroit ; les tourbières intermédiaires à Sphaignes et Cypéracées, si étendues et si variées, ont une composition floristique parfaitement mixte d'espèces des Molinio-Caricetalia et des Ericeto-Sphagnetalia ; leur simple énumération prendrait des pages ; il n'est guère de phytosociologue qui n'ait eu l'occasion d'en décrire ; qu'on consulte seulement la table des matières des ouvrages classiques de MELIN (1917), OSVALD (1923), BOOBERG (1930), et les interminables listes de ALMQUIST (1929) ; une bonne vingtaine de ces groupements, ou « fens » sont classés par WALDHEIM et WEIMARCK (1943) en

fens extrêmement pauvres
fens transitoirement pauvres
fens transitoirement riches
fens extrêmement riches

Nous renvoyons aussi à notre tableau du Sphagnetum medio-rubelli cariceto stellulatae-sphagnetosum papilloso (DUVIGNEAUD 1944 p. 15), et au tableau II de la présente étude.

NORDHAGEN a enlevé à cette chaîne le dernier maillon, l'association à *Sphagnum fuscum* et nanobuissons à caractère boréal ; nous avons vu dans un chapitre précédent ce qu'il fallait en penser ; le système proposé par NORDHAGEN en 1936, et qui unit dans une seule classe toutes les tourbières basses, intermédiaires et bombées à Cypéracées avec strate muscinale d'Hypnacées ou de Sphaignes est rationnel, surtout si on y ajoute l'association à *Sphagnum fuscum*.

Cette classe possède des caractéristiques vraies assez nombreuses (voir p. 92). Une des plus typiques est certainement *Aulacomnium palustre*, dont l'optimum écologique s'étend sur plusieurs unités pH, et qui peut former des tapis étendus aussi bien dans les associations acides du Sphagnion que dans les associations basiclinales du Schoenion, aussi bien dans les groupements humides que dans les groupements secs.

Cirsium anglicum a certainement son optimum écologique dans les groupements euatlantiques oligotrophes du Molinion acide ; ce qui ne l'empêche pas de se trouver fréquemment dans les tourbières à Sphaignes et landes spongieuses (Narthecio-Sphagnetum, Tetraliceto-Sphagnetum, Ericetum tetralicis) du secteur franco-atlantique ; dans ce secteur, il est difficile de ne pas le considérer comme une caractéristique vraie de la Classe.

Carex panicea est souvent considéré comme une caractéristique du Molinion ; cependant, en Scandinavie, *C. panicea* s'unit très généralement à une strate muscinale à Sphaignes ou à Hypnacées, pour constituer des tourbières basses, oligo-méso-, ou eutrophes, où il est largement dominant (Caricetum paniceae NORDHAGEN 1924 ; *Carex panicea*-associationer, avec *Drepanocladus intermedius*, ou *Dr. lycopodioides*, ou *Scorpidium*, ou *Sphagnum*, ALMQUIST 1929 ; *Carex panicea* sociationer BOOBERG 1930 ; etc...) ; dans l'Ericetum tetralicis, *C. panicea* est aussi très abondant, comme dans la plupart des groupements du Parvocaricion ou du Schoenion. C'est donc une bonne caractéristique de la Classe.

A cause des affinités qui unissent les Ordres et les Alliances par paires ou par tierces, les caractéristiques transgressives surtout sont nombreuses (voir tableaux).

Il nous paraît intéressant d'en citer quelques exemples.

Oxycoccus quadripetalus est généralement considéré comme sphagnicole, et à ce titre, il caractérise les Sphagnetalia ; cependant, la littérature phytosociologique est riche en exemples où *Oxycoccus* se développe dans des individus d'association dépourvus de Sphaignes et appartenant à des groupements du Parvocaricion ou du Schoenion ; dans certaines dépressions des dunes des îles Frisones, existe un Caricetum trinervis-fuscae, dont la strate inférieure est dominée par *Oxycoccus* (WESTHOFF 1947) ; WALDHEIM et WEIMARCK (1943) ont décrit de la Suède un groupement eutrophe à *Epipactis palustris* et *Tomenthypnum nitens*, dont les tapis sont colonisés par *Oxycoccus*.

La position phytosociologique de *Drosera rotundifolia* est semblable : il arrive que cette espèce développe ses rosettes sur les Hypnacées eutrophes des tourbières du Schoenion ; nous avons observé personnellement la chose dans le Caricetum lasiocarpae eutrophe de la Lorraine belge ; très suggestif à cet égard est aussi le tableau de STEFFEN (1931) sur l'Hypneto-Parvocaricetum eutrophe de la Prusse Orientale (pp. 130-132) : *Drosera rotundifolia* est fréquent dans des relevés où il n'y a pas de Sphaignes.

Le cas de *Andromeda polifolia*, espèce absolument constante (classe V) dans tous les groupements de tourbières du Schoenion du Gisselåsmýren en Suède centrale (BOOBERG 1933) a été évoqué plus haut. *Rhynchospora alba* caractérise les groupements très oligotrophes du Scheuchzerion ; cependant, dans le Linthebene (KOCH 1925), on le trouve dans le Caricetum lasiocarpae eutrophe, et dans un Caricetum limosae à *Drepanocladus intermedius* et *Scorpidium* qui appartient manifestement au Schoenion.

D'une manière générale, les espèces sphagnicoles qui caractérisent les Ericeto-Sphagnetalia sont susceptibles de croître dans les tapis de *Sphagnum Warnstorffii*

et *contortum*, espèces méso-eutrophes participant à l'élaboration de la strate muscinale de certains groupements du Parvocaricion et du Schoenion ; elles deviennent dans ces conditions des caractéristiques transgressives de la Classe.

Carex dioica, *C. pulicaris*, *C. Hornschuchiana*, *Parnassia palustris*, etc... ont leur optimum de développement dans certains groupements eutrophes du Schoenion et du Molinion, dont ils sont des caractéristiques ; cependant, ils sont fréquemment transgressifs dans des tourbières intermédiaires à Sphaignes ou landes à *Erica* tout à fait oligotrophes.

Carex Goodenoughii lui-même se rencontre très fréquemment dans l'*Ericetum* tetralicis du secteur boréo-atlantique, qui constitue cependant pour lui un milieu relativement sec ; cette typique caractéristique d'Ordre devient donc ici une caractéristique de Classe (voir entre autres le tableau 6a, *Erica*-Heden, de HANSEN 1932, p. 139).

Les Sphaignes qui caractérisent le Sphagnion, *Sphagnum rubellum*, *S. acutifolium*, *S. papillosum*, *S. recurvum*, et même les xérophytes *S. magellanicum* et *S. fuscum* concourent bien souvent à la formation de la strate muscinale de tourbières basses du Parvocaricion, du Molinion, et même du Schoenion (spécialement dans les régions continentales) ; elles deviennent ici des caractéristiques transgressives de la Classe. *Eriophorum vaginatum* est très fréquemment un constituant de la strate herbacée des tourbières eutrophes à Hypnacées de l'U. R. S. S. (KATZ 1929).

Gentiana pneumonanthe caractérise aussi bien l'*Ericetum* tetralicis que le Molinion.

Le système de NORDHAGEN, que nous n'avons fait qu'étendre très légèrement, est basé sur des groupements de Scandinavie, avec comparaison avec des groupements de l'Europe moyenne.

Sa réalité devient bien plus évidente encore si l'on envisage la province atlantique ; ici, la séparation entre les associations végétales est beaucoup moins nette que dans les provinces plus continentales, et les groupes écologiques qui composent des associations apparentées ont une tendance très nette à se mélanger. Les associations à Sphaignes sont toujours riches en espèces des tourbières à Hypnacées (voir tableau II), et vice versa ; la similitude de composition floristique entre les prés acides du Molinion et les landes à *Erica* est parfois telle que les deux groupements se confondent.

La nécessité de grouper les deux séries : tourbières plates à Hypnacées et *Carex* tourbières ombrogènes à Sphaignes et *Eriophorum vaginatum*, ressort encore de la parenté qui existe latéralement entre associations de ces séries. Ainsi, la tourbière à *Narthecium* et Sphaignes est très apparentée aux tourbières oligotrophes du Caricion canescentis-fuscae (voir *Narthecietum succisetosum* NORDHAGEN 1924) ; le Molinietum oligotrophe est très apparenté à l'*Ericetum* tetralicis ; les associations oligotrophes du Scheuchzerio-Rhynchosporion sont très apparentées aux associations sur tourbe nue des tourbières alcalines ; le *Narthecietum ossifragi* est très apparenté au *Juncetum acutiflori*.

D'autres arguments nous sont fournis par ce que nous appellerons les associations-pivot et les associations-carrefour.

L'association pivot est caractérisée par la dominance d'un groupe écologique à large amplitude, en général composé des espèces caractéristiques d'une grande unité phytosociologique ; ce groupe écologique s'unit, pour former l'association, à d'autres groupes à amplitude écologique plus restreinte et dont certains caractérisent des unités phytosociologiques mineures (alliance, association) ; suivant l'abondance respective de ces groupes dominés, l'Association-pivot se présente sous forme de diverses variantes apparentées à des unités phytosociologique différentes ou même y appartenant ; DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN ont signalé un cas de l'espèce, lorsqu'ils ont distingué un *Caricetum lasiocarpae* oligomésotrophe appartenant à l'alliance du *Caricion canescentis-fuscae*, et un *Caricetum lasiocarpae* eutrophe, appartenant à l'alliance du *Schoenion*.

Le *Molinietum coeruleae* est un des exemples les plus typiques d'association pivot. Le groupe écologique dominant, avec *Molinia*, *Succisa*, *Carex panicea*, *pulicaris*, *Hornchuchiana* etc..., *Gentiana pneumonanthe*, *Selinum carvifolia*, etc... (certaines espèces peuvent manquer localement) peut se combiner avec le groupe eutrophe du *Schoenion* ; en milieu relativement sec, il forme alors le *Molinietum* eutrophe typique, de l'alliance du *Molinion* ; en milieu humide, il forme dans certaines régions (Scandinavie, Allemagne du Nord) une tourbière alcaline de l'Alliance du *Schoenion*.

Le *Molinietum* oligotrophe de la province atlantique résulte de la combinaison du groupe du *Molinietum* avec celui des *Ericeto-Sphagnetalia* ; cette combinaison peut aller jusqu'au *Sphagneto-Molinietum* et même à la tourbière ombrogène (*Molinietum depauperatae*), groupements qui appartiennent à l'alliance du *Sphagnion*.

Le *Myricetum Gale* est un groupement fortement caractérisé physionomiquement par la dominance de *Myrica*, mais sa position phytosociologique est peu nette parce que suivant les cas *Myrica* s'associe au groupe du *Sphagnion*, à celui de l'*Ericion*, à celui du *Parvocaricion* ou à celui du *Molinion*. Si au lieu du *Myricetum*, nous considérons *Myrica* lui-même et déduisons de l'ouvrage de TANSLEY (1939) les caractéristiques phytosociologiques de cette espèce dans les îles Britanniques, nous constatons que *Myrica* est un constituant du *Sphagnetum* dans le Perth, le pays de Galles, et l'Exmoor, qu'il est fréquent dans le *Rhynchosporietum* et les blanket bogs de l'Irlande, qu'il est très abondant dans le *Trichophoretum* des Highlands et d'une manière générale dans les landes tourbeuses, qu'il est un élément dynamique important dans l'évolution du *Molinietum* eutrophe des « fens » de l'East anglia vers la tourbière bombée à Sphaignes. *Myrica Gale* est une caractéristique des *Ericeto-Sphagnetalia* fréquemment transgressive vers les groupements plus riches des *Molinio-Caricetalia*. Un autre exemple est fourni par le *Juncetum acutiflori*, dont les groupements s'étendent sur le *Schoenion*, le *Parvocaricion* et le *Sphagnion*. (tableau III).

Le Caricetum lasiocarpae a une amplitude écologique fort vaste et s'étend sur le Rhynchosporion, le Pravocaricion, le Schoenion, le Sphagnion et l'Ericion.

En Scandinavie et dans les Alpes, *Trichophorum austriacum* forme aussi bien des tourbières oligotrophes, avec Sphaignes et nanobuissons des « Hochmoore » que des tourbières alcalines avec espèces du Schoenion.

Les groupements à *Carex rostrata* ont aussi une amplitude fort vaste, mais l'écologie de cette espèce et sa position phytosociologique n'étant pas bien fixées, il faut les laisser de côté provisoirement.

L'Association-carrefour a au contraire une amplitude écologique très restreinte, et une composition floristique très constante ; elle varie très peu. Mais elle est composée de groupes écologiques très divers, unis cependant par une particularité spéciale du milieu ; sa position phytosociologique est presque impossible à fixer : elle se trouve à un carrefour étroit entre grandes unités phytosociologiques.

Un exemple typique en est celui du Nardeto-Juncetum squarrosi (BÜKER 1942) ; cette association est très répandue en bordure de la province atlantique.

Dans les îles Far Oer, où elle a été décrite par OSTENFELD, elle couvre de très larges surfaces et a une grande importance économique ; elle existe aussi dans les pâturages montagnards des îles Britanniques, sur la côte atlantique de la Norvège (NORDHAGEN 1924) et elle est signalée en Ardenne par DUVIGNEAUD 1943, et en Westphalie par BÜKER 1942.

L'Association est très bien caractérisée physionomiquement (tableau IV), les espèces dominantes, *Nardus* et *Juncus squarrosus* formant au sol des rosettes cespitueuses de feuilles étroites, cylindriques. Écologiquement, l'Association occupe des sols tourbeux en décomposition et assez frais ; mais au point de vue floristique, l'Association est si bien partagée entre le Molinion, le Parvocaricion, le Sphagnion et l'Ericion tetralicis qu'il est très difficile de lui attribuer une place au sein d'une de ces Alliances, dont l'étroite parenté est ici évidente ; ce qui est certain, c'est l'appartenance du Nardeto-Juncetum à la Classe des Sphagneto-Caricetea fuscae unissant toutes ces alliances.

Dans un travail précédent (DUVIGNEAUD 1946), nous avons montré que les groupements végétaux peuvent être considérés comme des sommes de groupes écologiques, dont le jeu et l'abondance relative déterminent les associations et leurs variantes, formes, et races géographiques. C'est ainsi que le groupe écologique différentiel qui détermine les formes et variantes humides de la lande sèche à Calluna (Calluneto-Genistetum, Calluneto-Antennarietum) est composé des espèces suivantes : *Selinum carvifolium*, *Succisa*, *Molinia*, *Carex panicea*, *C. Goodenoughii*, *C. pulicaris*, *Eriophorum polystachium*, *Trichophorum germanicum*, *Erica tetralix*, *Juncus squarrosus*, *Sphagnum compactum*, *S. molluscum*, etc... Ceci est l'indice d'une nette parenté écologique (sol riche en matières organiques, humide ; éclairément fort ; etc...) entre ces espèces, et une preuve supplémentaire de la réalité de la classe des Sphagno-Caricetea fuscae.

VI. ESSAI DE PRODROME DES TOURBIÈRES DE LA RÉGION EURO-SIBÉRIENNE

Ayant établi la réalité de la Classe des *Sphagno-Caricetea fuscae*, nous avons tâché de faire une sorte de prodrome des Ordres, Alliances et Associations qui la composent. La plupart de ces groupements ont été mentionnés ou étudiés dans les lignes qui précèdent, mais à la manière d'un pêle-mêle. Nous tâcherons de rassembler ici systématiquement les principales données de la littérature. Cependant, la délimitation des Associations est parfois fort difficile, surtout que l'unité élémentaire utilisée par la plupart des phytosociologues scandinaves est la sociation, qui peut être une variante, un facies, un stade évolutif de l'Association telle que nous la concevons au sens de l'école de Zürich-Montpellier. Dans les tourbières ombrogènes à Sphaignes, les associations s'intriquent, formant une mosaïque correspondant à des complexes de croissance ou d'arrêt, dans lesquels les individus d'association sont souvent très peu étendus (bosses, fosses) et de composition floristique incomplète. La mosaïque de groupements qu'on observe souvent dans les tourbières basses de grande étendue est encore bien plus compliquée ; ici intervient souvent une question historique, une question de premier arrivé lors de l'atterrissement d'une nappe liquide ; les *Carex* dominants sont en effet en général des espèces très sociales, dont la sociabilité est due à une reproduction végétative par stolons extrêmement rapide ; par contre, la dissémination des utricules par les oiseaux est un phénomène sporadique. Dans une nappe liquide encore vierge, le premier arrivé a un sérieux avantage sur les suivants ; en général, plusieurs espèces, arrivées les premières, se partagent le terrain, chacune se développant rapidement autour de la diaspore initiale et s'emparant d'un territoire qu'elle conservera souvent presque pour elle seule, et constituant un facies.

Néanmoins, dans l'état actuel de nos connaissances, il nous faut baser les associations des tourbières plutôt sur la dominance d'espèces constantes que sur des espèces dont la valeur caractéristique n'est pas suffisamment fixée. Quand des études approfondies auront permis de fixer l'optimum écologique des espèces sociales et leur rôle exact dans la dynamique des groupements, alors seulement on pourra baser ces associations sur le développement optimal de groupes écologiques (voir DUVI-GNEAUD 1946) et sur le jeu des différentielles de variante, de forme, de stades évolutifs, géographiques, et anthropogènes, au sens de SCHWICKERATH (1942) et DUVI-GNEAUD (1946) ; en attendant, une **jordanisation** assez poussée de la phytosociologie des tourbières, « réaction contre l'esprit trop synthétique qui s'exprime dans la plupart des travaux antérieurs aux années 1920 » (ALLORGE 1925), est nécessaire pour la compréhension des phénomènes. C'est pourquoi la liste ci-jointe des associations des *Molinio-Caricetalia fuscae* pourra paraître longue, encore qu'elle soit très incomplète (*) ; elle se réduira dans l'avenir. La position des groupements à *Carex pa-*

(*) Elle ne constitue qu'un essai, une première tentative de déblaiement d'un ensemble de groupements à première vue inextricables.

radoxa, *paniculata*, *intermedia*, *gracilis*, etc... n'est pas claire, et faute de documents suffisants, nous avons laissé de côté ces groupements, dont certains cependant appartiennent probablement à la Classe des Sphagno-Caricetea.

Nous avons également laissé de côté provisoirement les associations à Polytrics de la tourbe incendiée (pour ces associations, voir BOUILLENNE 1929).

La valeur caractéristique d'un certain nombre d'espèces des genres *Salix*, *Gentiana* et *Pinguicula* est encore à fixer.

SPHAGNO-CARICETEA FUSCAE

NORDHAGEN 1936, sine nom., sensu elato .

BRAUN-BLANQUET et VIEGER ap. VIEGER 1937, sub. nom. Caricetales uliginosae ; WESTHOFF 1947.

DUVIGNEAUD 1943 et 1944.

DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945.

Classe des tourbières et prés et landes tourbeuses de la région eurosibérienne.

Caractéristiques : *Eriophorum polystachium*, *Molinia coerulea*, *Carex lasiocarpa*, *C. panicea*, *C. limosa*, *Carex dioica*, *C. heleonastes*, *Menyanthes trifoliata*, *Aulacomnium palustre*, *Calliergon stramineum*, *Orchis latifolia*, *O. incarnata*, *Drosera anglica*, *Cirsium anglicum* (atl.), *Anagallis tenella* (atl.), *Pinguicula lusitanica* (atl.), *Trichophorum austriacum* (cont.), *Carex chordorrhiza* (cont.), *Carex capitata* (arct. alp.), *Orchis Traunsteineri*, *Sphagnum plumulosum*, *S. recurvum*.

A. Molino-Caricetalia fuscae.

(BRAUN-BLANQUET 1928, sine nom.)

Caricetalia fuscae NORDHAGEN 1936, sensu stricto ; DUVIGNEAUD 1943 et 1944 ;

DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945.

Molinetalia RÜBEL 1933, sensu stricto.

Scheuchzerio-Caricetalia fuscae auctorum, in minima parte.

Caricion fuscae KOCH 1928.

Ordre des prés tourbeux et des tourbières plates soligènes à Cypéracées et Hypnacées ; tourbières intermédiaires ; prés humides de « hautes herbes » à *Cirsium oleraceum* et *Filipendula* ; prés-landes à *Myrica*.

Caractéristiques : *Carex Goodenoughii*, *C. Oederi*, *C. teretiuscula*, *Equisetum palustre*, *Triglochin palustre*, *Pedicularis palustris*, *Galium uliginosum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Comarum palustre*, *Juncus alpinus* (bor. alp.), *Tofieldia palustris* (Cor. alp.), *Calamagrostis lanceolata* (cont.), *Drepanocladus lycopodioides*, *Calliergon giganteum*, *C. trifarium*, *Paludella squarrosa* (cont.), *Tomenthypnum nitens*, *Sphagnum contortum*, *S. teres*, *S. Warnstorffii*, *Agrostis canina*, *Epilobium palustre*, *Carex trinervis* (atl.), *Drepanocladus vernicosus*, *Salix repens*, *Peucedanum palustre* etc...

a. *Parvocaricion canescentis-fuscae*.

NORDHAGEN 1936 ; TX 1937 ; DUVIGNEAUD 1943 et 1944 ; DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEM 1945 ; LOUIS et LEBRUN 1942 ; WESTHOFF 1947.

Caricion fuscae VLIET 1937, non KOCH 1926 ; WESTHOFF, etc... 1946 ; BR. BL., etc... 1947.

Alliance des tourbières plates oligotrophes, acidoclines.

Caractéristiques : *Carex canescens*, *C. stellulata*, *Juncus filiformis*, *Viola palustris*, *Galium palustre*, *Eriophorum Scheuchzeri* (bor. alp.), *Pedicularis Scytrum-carolinum* (bor. alp.), *Drepanocladus exannulatus*, *Calliergon cordifolium*.

L'Alliance est typiquement subcontinentale, et est développée dans l'Europe moyenne, la Scandinavie, et le secteur boreoatlantique. Dans les secteurs euatlantiques (francoatlantique, aquitainien), elle est remplacée par les groupements acidoclines du Molinio-Juncion.

1. *Eriophoretum polystachyi* BR. BL. 1915.

Eriophorum domine. Association très humide, subaquatique, en général considérée comme un stade initial ; JONAS la considère comme typique des « schlenken » d'érosion, et comme commune en Europe occidentale où elle remplace le Caricetum rostratae plus continental.

Distribution mal établie, mais certainement fort vaste.

Cevennes (BR. BL. 1915), Lautaret (LIPMAA 1933).

Allemagne N. O. (SCHUMACHER 1932 ; JONAS 1935).

Norvège (NORDHAGEN 1936)

Suède (MELIN 1917 ; TENGWALL 1920 (Laponie) ; OSVALD 1923 ; WALDHEIM et WEIMARK 1943).

Bretagne ; Iles Britanniques (TANSLEY 1939).

2. *Caricetum rostratae* RÜBEL 1912.

Dom. *Carex rostrata*.

Association d'atterrissement, pauvrement caractérisée floristiquement, mais à physionomie très typique, à la limite du Magno- et du Parvocaricion. Quand les peuplements, d'abord monospécifiques, se sont un peu étoffés, le nombre d'espèces du Parvocaricion est important.

Très répandue, mais rare dans les secteurs euatlantiques ; caractère plus ou moins continental. Scandinavie, Plaine baltique, Allemagne N. O., Suisse, Hollande (JONAS 1922) etc...

Varie géographiquement :

Δ *alpinum* KOCH 1928 (Alpes de la Suisse, RÜBEL 1912, FREY 1921, GAMS 1927, DUTOIT 1924, etc...)

avec *Carex magellanica*, *C. frigida*, *C. Davalliana*, *Trichophorum austriatum*, etc... ; conduit au Parvocaricetum montanum.

Varie suivant la richesse du milieu :

d méso *amblystegietosum exannulati* (ALMQVIST 1929).

d eu *scorpidetosum scorpioidis* (ALMQVIST 1929).

Scandinavie (BOOBERG 1930).

Se rapproche du Caricetum lasiocarpae avec lequel il se mêle parfois.

Di, d oligo **sphagnetosum cuspidati** JONAS 1935.

Subaquatique dans les trous de tourbe, ou formant frange d'atterrissement dans les fossés ; lié au Rhynchosporion. Dans les régions arctiques, *Sph. cuspidatum* est remplacé par *S. Dusenii* et *S. Lindbergii*.

d oligo **sphagnetosum recurvi** (STEFFEN 1931) JONAS 1935.

(Cf. *Carex rostrata*-*Sph. apiculatum* ASS. OSVALD 1923).

N'est plus un groupement d'atterrissement ; véritable tourbière à Sphaignes, de transition vers le Sphagnetum papillosum. Distribution subcontinentale ; existe dans l'Ardenne belge ; très développé et très riche en espèces en Prusse Orientale (STEFFEN).

Ces deux groupements sont remplacés dans les régions atlantiques par l'Eriophoretum polystachyi (JONAS).

3. **Calamagrostidetum neglectae** TENGWALL 1920, STEFFEN, 1931.

Association continentale, très répandue dans le N. de la Scandinavie (TENGWALL 1920, ARWIDSSON 1943), la Prusse Orientale (STEFFEN 1931), la Pologne (REGEL 1947), Hongrie (Soo 1938).

Plusieurs races géographiques.

4. **Sphagneto-Caricetum paniceae** (NORDHAGEN 1923).

Caricetum paniceae NORDHAGEN 1923.

Dominance de *Carex panicea* et *Sphagnum papillosum* et *plumulosum* ; nombreuses espèces du Parvocaricion.

Tourbière intermédiaire fréquente dans les régions atlantiques de la Norvège et du Danemark (MENTZ 1912, NORDHAGEN 1923).

5. **Caricetum aquatilis** TENGWALL 1920

Carex aquatilis — GRASMOOR TENGWALL 1920.

Laponie (TENGWALL 1920, ARWIDSSON 1943, NORDHAGEN 1936) ; apparenté à la race scandinave du Calamagrostidetum.

6. **Triglochino-Eleocharetum pauciflorae subalpinum** (KOCH 1928)

Association pionnière de la tourbe nue, précédant le Caricetum Goodenoughii au Vial Piora (Suisse).

7. **Parvocaricetum Goodenoughii** BR. BL. 1915.

Caricetum fuscae auctorum.

Association oligotrophe typiquement montagnarde, mais s'étendant au secteur boreo-atlantique et à la plaine baltique ; dans les régions continentales, tend à passer aux associations moins oligotrophes du Schoenion, et notamment au Drepanoclado-Caricetum paniceae (Ass. à *Carex Goodenoughii*-*panicea*-*Amblystegium* ALMQUIST 1929, DAGYS 1936) ; dans les régions euatlantiques, remplacé par des associations hydrophiles du Molinion acide.

Malgré son aire de dispersion assez vaste, sa composition floristique varie très peu. Les caractéristiques dominantes sont *Carex Goodenoughii*, *C. canescens*, *C. stellulata*.

On distingue, mais difficilement, deux races géographiques différentes :

Δ montanum (KOCH 1928) KÄSTNER, FLÖSSNER et UHLIG 1933.

Caricetum fuscae alpinum KOCH 1928, GUINOCHET 1938.

Dominance de *Carex goodenoughii*; *Juncus filiformis* très fréquent.

Dans les montagnes de l'Europe moyenne, jusque l'étage alpin; correspond en général à des milieux plus riches que la race de plaine; caractère montagnard ou subalpin peu accusé.

Alpes françaises: Briançonnais (ALLORGE 1925, Br. BL. 1926, LIPMAA 1933); Alpes maritimes (GUINOCHET 1938). Pyrénées (CHOUARD 1935).

En Suisse, avec *Carex magellanica* (LÜDI 1921, FREY, 1921, KOCH 1928, BEGER 1922, GAMS 1927).

Dans les Vosges et le massif central de la France, avec *Selinum pyraeum*, *Luzula sudetica*, *Trifolium spadiceum* (Br. BL. 1915, LUQUET 1926, ISSLER 1939).

Bohême (KÄSTNER et FLÖSSNER 1933).

Alpes autrichiennes (G. BRAUN-BLANQUET 1931); Pologne (SZAFAER, PAWLOWSKI et STECKI 1923 et 1927).

d **equisetosum palustris** KOCH 1928

δ **juncetosum filiformis** KOCH 1928

Di **caricetosum rostratae** KOCH 1928

Di **calliergo-drepanocladetosum** KOCH 1928.

Δ boreoatlanticum (GUINOCHET 1938)¹

Cariceto canescentis-Agrostidetum caninae Tx 1937, et auctorum.

Dominance fréquente de *Carex canescens* et *Agrostis stolonifera*.

Plaine baltique et basses montagnes de l'Europe moyenne.

La strate muscinale est presque uniquement composée d'Hypnacées oligotrophes ou de *Sphagnum*; le caractère atlantique est à peine marqué. (*Erica tetralix*, *Genista anglica* occasionnels).

Allemagne du N. O. (TÜXEN 1937, JONAS 1933 et 1935)

Campine belge et hollandaise (DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945; WESTHOFF etc... 1946).

Ardenne et Eifel (DUVIGNEAUD 1943, SCHWICK. 1939).

Norvège atlantique (NORDHAGEN 1923). Danemark (HANSEN 1932). Finlande (BRENNER 1931).

Di d oligo **sphagnetosum cuspidati** (JONAS 1933)

d oligo **drepanocladetosum fluitantis** NORDHAGEN 1923, JONAS 1933.

d oligo **sphagnetosum recurvi** DUVIGN. 1943.

d meso **hypnetosum** (SCHWICKERATH 1938) DUVIGNEAUD 1943

d meso **sphagnetosum Warnstorffii** (WALDHEIM et WEIMARCK 1943)

8. Juncetum filiformis (OSVALD 1923) NORDHAGEN 1928.

Dom. *Juncus filiformis*. Groupement très apparenté au Parvocaricetum.

Scandinavie (OSVALD 1923, NORDHAGEN 1928, ALMQUIST 1929, PAASIO 1933).

Plaine baltique: Allemagne N. O. (JONAS 1933, Tx 1937); Campine (DUVIGN. et VANDEN BERGHEN 1945); Dwente et Trente (WESTHOFF etc... 1946).

Vosges (ISSLER 1939). Bohême (ZLATNIK 1928).

Le type a une strate muscinale dense de *Drepanocladus exannulatus* (*fluitans*); en Scandinavie, les auteurs signalent une variante à *Sphagnum recurvum*.

9. **Caricetum trinervis-fuscae** WESTHOFF 1947.

Association vicariante du *Parvocaricetum Goodenoughii*, caractérisant les pannes à pH bas des îles de la Frise ; facies local à *Oxycoccus macrocarpus*.

10. **Caricetum lasiocarpae acidoclinum** (GADECEAU 1909) ALLORGE et DENIS 1927.

Caricetum lasiocarpae ALLORGE et DENIS 1927, non KOCH 1926 ; JONAS 1935.

Caricetum lasiocarpae oligomesotrophicum DUVIGN. et VANDEN BERGHEN 1945.

Prospérité optimale de *Carex lasiocarpa*. Groupement d'atterrissement apparenté au *Caricetum rostratae*, mais correspondant souvent à un milieu plus riche. Dans milieux relativement pauvres ; si plus riches, passe au *Caricetum diandro-lasiocarpae basiclinum* (voir VANDEN BERGHEN 1947).

Strate algale riche en Desmidiées, ou strate muscinale riche en Sphaignes. Plusieurs races géographiques et variantes sont probablement à distinguer. Passe au *Sphagnetum* par un stade à *Sphagnum recurvum* puis un autre à *Sph. papillosum*.

Caractère nettement continental : Scandinavie, Plaine baltique et Montagnes de l'Europe moyenne.

Suède (MELIN, 1917, OSVALD 1923, DU RIETZ et NANNFELDT 1925, ALMQUIST 1929, WALDHEIM et WEIMARK 1943) ; Finlande (CAJANDER 1913, PAASIO 1933, WARREN 1926) Prusse Orientale (STEFFEN 1931).

Allemagne N. O., riche en *Erica Tetralix* (SCHUMACHER 1932, TX 1937, JONAS 1935).

Campine (DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945, VANDEN BERGHEN 1947).

Eifel (SCHWICKERATH 1939, 1942).

Massif central (ALLORGE et DENIS 1927).

Préalpes autrichiennes (ZUMPF 1929).

Très rare et mal formé dans la pleine atlantique.

di **sphagnetosum subsecundo-inundati** JONAS 1935

di **sphagnetosum cuspidati** JONAS 1935

sphagnetosum recurvi JONAS 1935

Dt **sphagnetosum papilloso** JONAS 1935.

11. **Eriophoretum Scheuchzeri** RÜBEL 1912.

Association arctique-alpine, remplaçant le *Parvocaricetum* dans l'étage alpin des Alpes. Dominance d'*E. Scheuchzeri*. Strate muscinale à *Drepanocladus exannulatus*, *aduncus* et *purpurascens*.

France : Alpes maritimes (GUINOCHET 1938), Briançonnais (ALLORGE 1925, LIPMAA 1933).

Suisse : Bernina (RÜBEL 1912), Lauterbrün. (LÜDI 1921), Schannfigg (BEGGER 1922), Val Piora (KOCH 1928), Grimsel (FREY 1921), Wallis (GAMS 1927) ; Autriche (G. BRAUN-BLANQUET 1931).

Norvège (NORDHAGEN 1936) ; Suède (Laponie, TENGWALL 1920, ARWIDSSON 1943).

12. **Caricetum frigidae** RUBEL 1912.

Ass. à caractère alpin très accusé. RÜBEL 1912, FREY 1921.

13. **Caricetum norvegicae** (ALMQUIST 1929)

Carex norvegica-kårr ALMQUIST 1929.

Groupement plus ou moins halophile, avec *Juncus Gerardi*.

14. **Caricetum reticulosae** REGEL 1941

Pologne (Pripet).

15. **Caricetum chordorrhizae** REGEL 1941.

Pologne (Pripet).

16. **Caricetum Meyerianae sibiricum** (Katz 1932).

Forme les tourbières basses de la région du fleuve Amour, et constitue les dépressions dans le Chamaedaphneto-Sphagnetum medii. Domine *Carex Meyeriana* ; avec *C. lasiocarpa* et *limosa*, *Menyanthes*, et *Parnassia palustris*.

b. **Epipacto-Schoenion ferruginei.**

Caricion fuscae KOCH 1925.

Caricion Davallianae KLIKA 1934, VĽIEGER 1937, TÜXEN 1937, LOUIS et LEBRUN 1942, WESTHOFF, etc. 1946, etc...

Schoenion ferruginei NORDHAGEN 1937, DUVIGNEAUD 1943 et 1944, DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEM 1945.

Eriophorion latifoliae Tx et Br. Bl. 1943.

Alliance des tourbières plates soligènes, méso- ou eutrophes, basiclines.

Caractéristiques : *Schoenus nigricans*, *S. ferrugineus* (bor. alp.), *Carex Davalliana* (cont.), *C. hornchuchiana*, *C. flava*, *C. lepidocarpa*, *C. pulicaris*, *Trichophorum alpinum* (bor. alp.), *Liparis Loeselii*, *Epipactis palustris*, *Orchis cruentus*, *Crepis paludosa*, *Parnassia palustris*, *Valeriana dioica*, *Eriophorum latifolium*, *Blysmus compressus*, *Equisetum variegatum*, *Juncus obtusiflorus*, *Pinguicula vulgaris*, *Taraxacum palustre*, *Primula farinosa* (cont.), *Tofieldia calyculata* (cont.), *Swertia perennis* (cont.), *Scorpidium scorpioides*, *Chrysohypnum stellatum*, *C. elodes*, *Drepanocladus aduncus*, *D. intermedius (revolvens)*, *Mnium Seligeri*, *Drepanocladus badius* (bor.), *D. sarmentosus* (bor.), etc...

Beaucoup de ces espèces peuvent aussi se développer dans certaines associations acidoclines du Parvocaricion (caract. transgressives), surtout dans les régions continentales, où elles semblent adaptées à des milieux moins riches que dans les régions atlantiques.

L'Alliance présente une parenté très intime avec la partie basiphile du Molinion ; on considère en général que le Molinion correspond à des milieux plus secs, mais ceci n'est pas général ; en Scandinavie, le Molinion se confond avec le Schoenion.

Les dénominations Schoenion ou Caricion Davallianae se rapportent à des associations eutrophes riches en CaCO_3 ; comme il y a dans l'Alliance de très nombreux groupements mésotrophes de transition vers le Parvocaricion acide, nous avons ajouté au nom de l'Alliance *Epipactis palustris* qui est une des caractéristiques les plus générales de tous les groupes, méso- ou eutrophes.

Dans la province atlantique, les associations de l'Epipacto-Schoenion sont loca-

lisées dans des eaux calcaires souvent très alcalines (tourbières alcalines), et la strate muscinale est presque uniquement composée d'Hypnacées calcicoles. Dans les régions continentales (Scandinavie, Pologne, U. R. S. S.) où la décalcification générale est moins poussée, l'Epipacto-Schoenion tend à se substituer presque intégralement aux Associations acidoclines du Parvocaricion et du Molinion, qui dominent dans la province atlantique ; la strate muscinale devient souvent riche en *Sphagnum* mésotrophes notamment *S. Warnstorffii* et *teres*. En U. R. S. S., les groupements de cette Alliance sont souvent arborés de *Pinus silvestris* et *Betula pubescens*.

17. **Eleocharetum pauciflorae** (KOCH 1926) ISSLER 1933.

Schoenetum eleocharetosum KOCH 1926.

Eleocharetum pauciflorae ISSLER 1933, LEMÉE 1938.

Association pionnière sur argile nue, très répandue ; aussi en Bohême (KLIKA 1941).

18. **Cladietum Marisci** ALLORGE 1922.

Schoenetum mariscosum serrati KOCH 1925.

Association pionnière des nappes profondes, au contact de Magnocaricion.

Fortement caractérisée physionomiquement par la dominance de *Cladium*.

Province atlantique : secteur britannique, commun dans les « Fens » (PALLIS 1911, TANSLEY 1939).

Secteur franco-atlantique : Vexin (ALLORGE 1922), Aisne (JOUANNE 1926), Champagne (LAURENT 1921).

Secteur aquitain : Landes (ALLORGE et DENIS 1927).

Secteur boreo-atlantique : Campine anversoise (VANDEN BERGHEN 1947).

Province médioeuropéenne : Vosges (ISSLER 1933), Suisse (KOCH 1925, ZOBRIST 1935), Bavière (RUOFF 1922).

19. **Schoenetum nigricantis** ALLORGE 1922.

Groupement de tourbière alcaline très répandu dans l'Europe moyenne (basses altitudes) et dans les secteurs franco- et boreo-atlantique, à caractère purement circum boreal et médioeuropéen et pratiquement dépourvu d'espèces atlantiques, même dans le Perche et le Vexin.

Caractéristiques locales souvent nombreuses ; s'appauvrit en espèces alpines quand se rapproche du littoral atlantique ; il est toutefois assez difficile de distinguer des races géographiques (voir KLIKA 1929 et 1941 : Δ **bohemicum**, et WESTHOFF 1947 : Δ **parisiense**, Δ **helveticum**, Δ **belgicum**, Δ **metuonense**.)

Province atlantique : Perche (LEMÉE 1938), Vexin, Bassin de Paris, Valois, Champagne (ALLORGE 1922), Tonnettois (CHOUARD 1926), Brenne (RALLET 1935), Aisne (JOUANNE 1926)

Région de Bruxelles (DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945).

Allemagne du N. O. (Tx 1937).

Europe moyenne : Suisse (KOCH 1925, DUTOIT 1924, BEGER 1922, GAMS 1927, RÜBEL 1930,

Allemagne du Nord (LIBBERT 1932) : rare.

Europe centrale : Dachau (RUOFF 1922), Bohême (KLIKA 1929, 1941).

En Bavière, riche en *Bartsia* et *Gentiana verna* et *Clusii*
d NaCl **metuonense** WESTHOFF 1947.

Groupe ment des pannes alcalines le long du littoral hollandais. WEEVERS 1940,
WESTHOFF 1947.

20. **Juncetum obtusiflori** KOCH 1925.

Association faiblement caractérisée floristiquement, fortement physionomiquement ; aimant l'eau courante et oxygénée, d'où liée à des sources ou des suintements d'eau calcaire. (Cf. *Juncetum acutiflori* pour les eaux moins riches).

Au point de vue phytogéographique, mêmes caractéristiques que l'Association précédente, mais aire de distribution plus vaste.

Province atlantique. Secteur britannique : très abondant dans les « Fen » de l'East Anglia (TANSLEY 1913, 1939 ; LAMBERT 1946).

Secteur franco-atlantique : plutôt un facies du *Schoenetum nigricantis* ; mêmes localités (ALLORGE 1922, LEMÉE 1938) ; Aisne (FROMENT 1946).

Province médioeuropéenne. Secteur baltique : très commun dans l'Allemagne du N. O., rare dans l'Allemagne du N. E. (LIBBERT 1932 et 1940, JONAS 1933, TX 1937).

Montagnes : commune dans les Vosges méridionales et la plaine haut-rhénane (ISSLER 1933) ; Suisse, aux basses altitudes (KOCH 1925) ; Dachau (RUOFF 1922).
d méso **sphagnetosum teretis** JONAS 1933.

21. **Molinietum coeruleae neomarchicum** LIBBERT 1932.

Vicariante du *Schoenetum* dans le Neumark.

22. **Drepanocladeto adunci-Caricetum trinervis** DUVIGNEAUD 1947.

Groupe ment des pannes alcalines du littoral belge. Abondance de *Hydrocotyle* et *Salix repens*. Car. locales : *Herminium Monorchis*, *Gentiana uliginosa*, *Chlora perfoliata* etc...

23. **Acrocladieto-Salicetum arenariae** BR. BL. et DE LEEUW 1937.

Dans les pannes du littoral belge et hollandais ; îles zélandaises. — Voisin du précédent, correspondant à un milieu moins calcaire. Ameland, BR. BL. et DE LEEUW ; Goeree (WEEVERS 1940).

24. **Caricetum diandro-lasiocarpae basiclinum** (KOCH 1925).

Caricetum lasiocarpae KOCH 1925 et 1938, LIBBERT 1932.

Hypneto-Caricetum STEFFEN 1931.

Caricetum lasiocarpae eutrophicum DUVIGN. et VANDEN BERGHEN 1945.

Caricetum rostrato-vesicariae HUECK 1934, non auctorum.

Association de tourbière basse, méso- ou eutrophe, continentale ; plus faiblement calcaire que les précédentes ; évite la province atlantique. Souvent très riche en espèces, mais pas de constantes dominantes. Caractérisée localement par les caractéristiques de la Classe : *Carex lasiocarpa*, *C. chordorrhiza*, *C. limosa*, *C. dioica*, avec parfois *Eriophorum gracile* et *Carex polygama* ; souvent facies à *Carex teretiuscula* et *rostrata*,

La strate muscinale est variable, en fonction de la richesse du milieu (à étudier) ;

depuis *Sphagnum recurvum*, *contortum* et *teres* jusque *Scorpidium*, en passant par *Tomenthypnum nitens*, *Calliergon giganteum*, *Chrysohypnum* et *Drepanocladus intermedius*.

Y rattacher de très nombreuses sociations méso-ou eutrophes à strate herbacée peu dense (*Carex* et Orchidées eutrophes) et strate muscinale compacte de mousses méso-eutrophes ; dans les régions plus continentales (Suède, Pologne, U. R. S. S. centrale) peuvent dominer des mousses plus oligotrophes (*Paludella*, *Drepanocladus vernicosus*, *Sphagnum Warnstorffii* etc...)

VANDEN BERGHEN (1947) a décrit de la Campine anversoise (sect. boréo-atlantique) un *Caricetum lasiocarpae* riche en *Peucedanum palustre* qui est exactement intermédiaire entre le *Caricetum lasiocarpae* oligotrophe à composition floristique réduite et le *Caricetum lasiocarpae* eutrophe riche en espèces.

Suisse : basses altitudes (KOCH 1925 et 1938).

Très rare dans les Vosges où remplacé par le *Buxbaumietum* (ISSLER 1939).

Lorraine belge (DUVIGNEAUD 1944).

Plaine baltique : Neumark (LIBBERT 1932) Prusse Or. (STEFFEN 1931, SCHULTZ 1941), Memel (HUECK 1934).

Scandinavie (*Carex diandra*-, *Carex lasiocarpa*-kärr) : (ALMQUIST 1929, BOOBERG 1930, CAJANDER 1913, PAASIO 1933...)

Pologne et Russie Centrale : extrêmement développée, mais souvent arborée d'un léger couvert de *Pinus silvestris* et *Betula pubescens*, ou embroussaillée par *Betula humilis* (KATZ 1929).

Il est probable que l'Association est ici envisagée trop synthétiquement, et qu'il y a en réalité plusieurs Associations distinctes ; il ne nous est toutefois pas possible d'admettre comme Associations les très nombreux groupements décrits par les nordiques et orientaux, et caractérisés par la dominance de chaque espèce de *Carex* et de chaque espèce de Mousse.

25. *Caricetum limosae eutrophicum* (ALMQUIST 1929).

Carex limosa-kärr ALMQUIST 1929.

Groupe des dépressions tourbeuses dans les tourbières eutrophes. Apparenté au Scheuchzerio-Rhynchosporion. Très répandu dans les pays scandinaves. Strate muscinale de *Scorpidium* ou *Drepanocladus intermedius*.

Dans stades développés, se confond avec le *Caricetum diandro-lasiocarpae* eutrophe (voir aussi n° 74).

26. *Caricetum Davallianae* DUTOIT 1924.

Association de tourbière alcaline, en eau riche en calcaire, remplaçant aux hautes altitudes le *Schoenetum nigricantis*.

Dans les montagnes de l'Europe moyenne.

Koch donne comme caractéristiques propres, dans les Alpes centrales : *C. Davalliana* et *Blysmus compressus* ; dans les Alpes de la Suisse Occidentale et dans le Jura moyen : *Swertia perennis* (id. Lautaret) ; dans la Suisse NE : *Carex pulicaris*. GUINOCHET donne comme caractéristique *Equisetum variegatum*.

Suisse : val Piora (KOCH 1928), Vevey (DUTOIT 1921).

France : Lautaret (LIPMAA 1933), Alpes maritimes (GUINOCHET 1938).

Δ *bohemicum* KLIKA 1941.

27. **Trichophoretum austriaci alpinum (basiclinum)** RUBEL 1912, KOCH 1928.

Dominance de *Trichophorum austriacum*.

L'Association de tourbière méso-eutrophe la plus importante dans les étages alpin et sous-alpin des Alpes, sur pentes faibles. Très apparentée au *Caricetum Davallianae*. Du côté acide, passe au *Sphagnetum acutifolii alpinum*.

Suisse : Schanfigg (BEGER 1922), Bernina (RÜBEL 1912 et 1930), Vevey (DUTOIT 1924), Val Piora (KOCH 1928), Lauterbr. (LÜDI 1921).

France : Lautaret (LIPMAA 1933), Alpes maritimes (GUINOCHET 1938), Pyrénées (CHOUARD 1935).

d méso : **typicum** KOCH 1928

d oligo **sphagnetosum acutifolii** GUINOCHET 1938.

Remplace, dans les Alpes Sud Occidentales, le *Sphagnetum acutifolii alpinum*.

d oligo : **sphagnetosum platyphylli** KOCH 1928.

d calcaire : **philnotidetosum** KOCH 1928.

Δ altit. : **molinetosum coeruleae** (Dutoit 1924) KOCH 1928 à un étage que le *Molinietum* vrai n'atteint pas.

Δ (Alpes françaises) : **equisetosum variegati** GUINOCHET 1938.

d **Schoenetosum ferruginei** BEGER 1922, LIPMAA 1933 ; peut-être association distincte (voir Assoc. 30).

δ sec, Dt **nardetosum strictae** (CHOUARD 1935) GUINOCHET 1938.

Udeto-Nardetum CHOUARD 1935.

Différentielles : *Nardus* et espèces des *Caricetalia curvulae* et du *Salicetum herbaceae*. Alpes Maritimes, Pyrénées.

28. **Trichophoreto-Caricetum rigidae bohemicum** ZLATNIK 1925

Monts des Géants (ZLATNIK 1925, RUDOLF et FIRBAS 1927).

29. **Trichophoretum alpini** PAUL 1910.

Ass. méso-eutrophe très répandue en Scandinavie et dans les étages inférieurs des montagnes de l'Europe moyenne.

Dominance de *Trichophorum alpinum*, ou mélange avec *T. austriacum*.

Strate muscinale composée de *Drepanocladus revolvens*, *Scorpidium*, *Chrysohypnum stellatum*. *Andromeda* et *Betula nana* fréquents.

Du côté acide, l'Ass. passe au *Sphagnion*.

Scandinavie : Norvège (NORDHAGEN 1928)

Suède (ALMQUIST 1929, BOOBERG 1930).

Europe centrale : Bavière (PAUL 1910), Styrie (ZUMPF 1929).

30. **Schoenetum ferruginei** ((SERNANDER 1894) DR 1925.

Ass. de tourbière plate eutrophe fréquente en Scandinavie et dans les montagnes de l'Europe moyenne, très apparentée au *Trichophoretum alpini*.

Dominance complète de *Schoenus ferrugineus*, *Drepanocladus* et *Chrysohypnum*.

Δ **scandinavicum**

Espèces de Constance V, d'après BOOBERG : *Schoenus ferrugineus*, *Carex lasiocar-*

pa, *C. panicea*, *Trichophorum austriacum*, *Andromeda polifolia*, *Chrysohypnum stellatum*, *Drepan. intermedius*.

Suède (SERNANDER 1894, DU RIETZ 1925, ALMQUIST 1929, LJUNGQVIST 1929, BOOBERG 1930).

Δ subalpinum KOCH 1928.

En Suisse, l'Ass. se présente plutôt comme sous-associations du *Trichophoretum*, *Schoenetum nigricantis* et *Caricetum Davallianae*. La chose est à revoir.

Δ bavaricum (gentianetosum vulgaris).

Bavière (PAUL 1910), insuffisamment étudié.

31. Selaginello-Molinietum scandinavicum

Molinia-soc. BOOBERG 1930.

Forme certaines tourbières méso-eutrophes de la Scandinavie, à dominance de *Molinia*; *Selaginella selaginoides* rigoureusement constante; strate muscinale continue de *Drepanocladus* et *Chrysohypnum*. Nombre important d'espèces du Schoenion; quelques-unes du Molinion: *Filipendula*, *Angelica*...; certaines espèces mésophylles comme *Polygonum viviparum*, *Geum rivale*, *Thalictrum alpinum*; *Andromeda* fréquent.

C'est dans ce groupement que vient mourir vers le Nord le Molinion de l'Europe continentale.

32. Panicetum eutrophicum boreo-montanum (PAUL 1910) BOOBERG 1930.

Carex panicea-soziationen, Parvocariceta BOOBERG 1930

Carex panicea-*Amblystegium karr* ALMQUIST 1929.

Caricetum dioico-chordorrhizae JONAS 1935.

Tourbières eutrophes à dominance de petits *Carex* (*C. panicea*, *C. chordorrhiza*, *C. magellanica*, *C. lepidocarpa*, *C. dioica*, *C. heleonastes*, *C. limosa*, etc...) avec strate muscinale dense de *Scorpidium*, *Chrysohypnum* ou *Drepanocladus intermedius*. Groupement très complexe apparenté au *Trichophoretum alpini*, au *Caricetum lasiocarpae*, et au *Selaginello-Molinietum*.

Scandinavie; Bavière.

33. Caricetum Hornchuchianae ALMQUIST 1929.

Groupement très riche en espèces du Schoenion et du Molinion.

Strate muscinale dense de Mousses eutrophes. Très apparenté au *Caricetum paniceae*.

Suède (ALMQUIST 1929); Bavière (PAUL 1910).

34. Caricetum flavae styriacum ZUMPFE 1929.

Carex flava-*Calliergon trifarium* (-*Drepanocladus intermedius*) Ass. ZUMPFE 1929.

Tourbière alcaline des préAlpes autrichiennes, avec *Andromeda*, *Oxycoccus*, *Sph. magellanicum* etc... dispersés parmi les Hypnacées eutrophes.

35. Hypneto-Caricetum rostratae fontinale STEFFEN 1931.

Association des tourbières de sources calcaires, riche en *Marchantia*, *Aulacomnium palustre*, *Tomenthypnum nitens*. Apparentée au *Caricetum diandro-lasiocarpae*.

Prusse Orientale (STEFFEN 1931).

Di *menyanthesotum trifoliatum* (STEFFEN 1931).

δ *equisetotum palustris* (STEFFEN 1931).

c. *Caricion bicoloris-atrofuscae*

NORDHAGEN 1936.

Alliance vicariante du Schoenion, remplaçant celui-ci dans les étages les plus élevés (subalpin et alpin) de la Scandinavie et des Hautes Montagnes de l'Europe moyenne. Calciphile.

Caractéristiques : *Carex bicolor*, *C. atrofusca*, *C. saxatilis*, *C. microglochin*, *Carex incurva*, *Trichophorum atrichum*, *Cobresia caricina*, *Juncus triglumis*, *Salix reticulata*, *Saxifraga aizoides*, etc...

Nombreuses espèces du Schoenion (*Equisetum variegatum*, *Carex capillaris* etc...) ; même Muscinées.

Pour les Alpes, BRAUN-BLANQUET (1947) considère une sous-alliance spéciale : *Caricion incurvae*.

De nombreuses « sociations » ont été décrites du N de la Scandinavie. Les associations sont difficiles à saisir.

36. *Caricetum atrofuscae* (TENGWALL 1920, NORDH. 1936).

Dryas-Grasmoor TENGWALL 1920 (Sarek).

Carex atrofusca-Campylium stellatum-Drepan. intermedius Soz. NORDH. 1936 (Dovre).

37. *Caricetum saxatilis* TENGWALL 1920.

Carex saxatilis-Grasmoor TENGWALL 1920 (Sarek)

Carex saxatilis-Drepanocladus intermedius Soz. NORDH. 1936 (Dovre).

38. *Junceto biglumis-Caricetum bicoloris* (ARWIDSSON 1943).

Pite Lappmark.

39. *Trichophoretum atrichi* RÜBEL 1912.

Suisse ; fréquent aux hautes altitudes.

d. *Molinio-Juncion acutiflori*

Molinio-Juncetea BR. BL. 1947.

Molinion coeruleae auctorum sensu elato.

Alliance des prairies ou jonçaises mouilleuses ou tourbeuses, à *Molinia* ou *Juncus acutiflorus* ; associations acido- ou basiclines ; degré d'humidité variable.

Caractéristiques : *Juncus acutiflorus*, *Carum verticillatum* (atl.), *Succisa pratensis*, *Thalictrum flavum*, *Selinum carvifolium*, *Silene silaus*, *Scorzonera humilis*, *Gentiana pneumonanthe*, *Lotus uliginosus*, *Sanguisorba officinalis*, *Pulicaria dysenterica*, *Imula salicina*, *Serratula tinctoria*, *Ophioglossum vulgatum*, *Iris sibirica* (cont.), etc... Nombreuses autres caractéristiques communes avec le Schoenion (par ex. *Carex pulicaris*, *C. hornschuchiana*, *Parnassia* etc...)

Les groupements eutrophes ont une grande parenté avec le Schoenion ; aussi nombreuses caractéristiques communes avec le Filipendulo-Petasition.

Dans les tourbières basses oligotrophes, et autour des mares, dans les régions euatlantiques, des groupements humides du Molinio-Juncion (assoc. 40 et 41) remplacent en grande partie ceux du Parvocaricion, à caractère plus continental ; ces groupements sont souvent riches en *Hydrocotyle*.

40. **Agrostidetum caninae euatlanticum** (GADECEAU 1909) LEMÉE 1938.

Pré siliceux à *Agrostis canina* et *Juncus silvaticus*, facies à *Agrostis canina*, ALLORGE et GAUME 1925.

Caractéristiques : *Agrostis canina*, *Deschampsia setacea*, *Galium palustre* var. *debile*.

Autour des mares oligotrophes, formant une auréole de végétation, dans les secteurs euatlantiques.

France : Perche (LEMÉE 1938) ; Sologne (ALLORGE et GAUME 1925) ; Landes (ALLORGE et DENIS 1923) ; Pays basque (ALLORGE 1941).

Bretagne, Brenne (RALLET 1935).

Espagne : Galice (ALLORGE 1927).

41. **Juncetum acutiflori** BR. BL. 1915.

Juncetum sylvatici BR. BL. 1915, JONAS 1933.

Prairie mouillée à *Juncus sylvaticus* ALLORGE 1925, 1926, 1927.

Juncetum acutiflori LUQUET 1926, LEMÉE 1938.

Jonçaie ou tourbière de pente ou de ceinture de mare oligotrophe, évitant l'eau stagnante et affectionnant des milieux humides, oxygénés et acides.

Très caractérisée physionomiquement par la dominance de *Juncus acutiflorus* ; car. locales souvent signalées : *Lotus uliginosus*, *Walhenbergia*, *Scutellaria minor*.

Association subatlantique très répandue ; nombreuses races géographiques, variantes, et formes.

Δ **occidentale** (ALLORGE 1925) ALLORGE et DENIS 1927.

Avec *Narthecium*, *Genista anglica*, *Cirsium anglicum*, *Erica tetralix*, etc...

Dans la plaine atlantique : Grande-Bretagne : East Anglia (TANSLEY 1939).

France : Normandie (ALLORGE 1925, LEMÉE 1931), Bretagne, Perche (LEMÉE 1938), Sologne (ALLORGE et GAUME 19), Brenne (RALLET 1935), Landes (WEEVERS 1940), Ardenne française (JOUANNE 1926), Aisne (JOUANNE 1926), Ardenne belge (Hautes Fagnes, Spontin).

Allemagne du N. O.

Δ **subcontinentale**

Disparition des espèces atlantiques.

Très commun dans les basses montagnes de l'Europe moyenne et les plaines de l'Allemagne du N. O. ; dans toutes les vallées herbeuses de la Forêt Noire (OBERDORFER 1937).

d oligo **sphagnetum recurvi** (SCHWICK. 1938) DUVIGN. 1943.

Tourbières de pentes et de vallées, et franges le long de certains ruisseaux. Ardenne française (JOUANNE 1924), Ardenne belge (DUVIGNEAUD 1943) ; Eifel et Hohe Venn (SCHWICKERATH 1938, 1939), Allemagne du N. O. (JONAS 1933), Westphalie (BÜKER 1942), Vosges méridionales (ISSLER 1939), Lanterne (MALCUIT 1929).

δ plus sec **typicum**.

Strate muscinale réduite. Facilement transformé en prairie.

d méso- **hypnetosum** SCHWICK. 1938.

Eifel.

d eu- **tomenthypneto-epipactetosum palustris** (tabl. III, relevé 8).

Lorraine belge.

Δ **montanum** (ALLORGE et DENIS 1927) JONAS 1933.

boreale ALL. et DENIS 1927.

var. à *Ligularia sibirica* et *Veratrum album* JONAS 1933.

Dans le massif central de la France (ALL. et DENIS 1927, LUQUET, 1926).

42. **Molinietum coeruleae** ALLORGE 1922.

Prairies humides à *Molinia* sur sol tourbeux, avec grande humidité en hiver et au printemps, et dessiccation superficielle en été. *Molinia* souvent domine, formant un gazon continu (forme isodispersée) ; s'y mêlent *Succisa*, *Selinum*, *Silaus*, *Carex panicea*, *Thalictrum flavum*, *Galium boreale*, *Senecio erucifolius*, *Sanguisorba officinalis*, *Pulicaria dysenterica* et nombreuses autres caractéristiques, souvent locales. Strate muscinale variable.

Amplitude écologique très vaste ; on peut distinguer une variante acidocline et une autre basiline ; celle-ci se rapproche très fort du Schoenion, et se confond avec lui en Scandinavie.

Une connaissance suffisante de cette association polymorphe ne sera acquise que quand la distribution de nombreux écotypes et formes de *Molinia coerulea* aura été établie.

d. eu. **basilinum** (Tx 1937).

Molinietum coeruleae RUOFF 1922, KOCH 1926.

Nombreuses espèces calciphiles, et entre autres, nombreuses espèces du Schoenion ; la distinction des deux alliances n'est pas possible dans tous les cas.

Pour KOCH (1926), groupement médioeuropéen-montagnard ; (voir p. 81) ; le groupement pénètre dans la province atlantique sans subir d'influence atlantique marquée ; toutefois, il y perd de nombreuses espèces continentales, et s'adjoint souvent en abondance *Cirsium anglicum*.

D'où les races géographiques suivantes :

Δ **subatlanticum** (LEMÉE 1938).

Molinietum atlanticum var. des tourbières alcalines LEMÉE 1938.

Cirsieto-Molinietum SISSING et DE VRIES 1942.

Fréquent dans les secteurs franco- et boreo-atlantiques.

Perché (LEMÉE 1938), Vexin (ALLORGE 1922), Indre et Loire (GAUME 1924), Aisne (FROMENT 1946).

Belgique (DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEM 1945), Hollande (DE VRIES 1929, WESTHOFF etc... 1946).

Allemagne N. O. (JONAS 1933, SCHWICKERRATH 1933, Tx 1937).

Δ' **medioeuropaeum** LEMÉE 1938.

Montagnes de l'Europe moyenne (basses altitudes) ; nombreuses caractéristi-

ques continentales comme : *Laserpitium prutenicum*, *Iris sibirica*, *Allium suaveolens*, *Inula salicina*, *Gladiolus paluster*, etc...

Suisse (KOCH 1926, DUTOIT 1924, BEGER 1922, RÜBEL 1930, VON BÜREN 1943, ZOBRIST 1935).

Vosges et Haut-Rhin (ISSLER 1933 : Molinietum ello-rhenanum).

Bavière (PAUL 1910, RUOFF 1922).

Δ " **alto-sequaniense** (CHOUARD 1926).

CHOUARD a décrit du Tonnerrois un Molinietum avec *Swertia*, *Aconitum Napellus*, *Tetragonolobus*, *Ligularia sibirica*, *Polygala austriaca*, etc... qui semble bien correspondre à une race géographique spéciale.

Δ " **pannonicum**

Hongrie (v. Soo) ; influence anthropogène très marquée.

De nombreuses variantes, formes et stades de l'Association ont été décrits ; en voici quelques-uns.

δ , Di **caricetosum hornchuchianae** KOCH 1926.

cf. Caricetum Hornchuchianae ISSLER 1933.

Très riche en espèces du Schoenion ; mousses hygrophiles eutrophes (*Drepanocladus*, *Chrysohypnum*...) abondantes.

Peut-être à classer dans le Schoenion lui-même, comme les *Molinia*-âng de la Scandinavie.

typicum (**caricetosum paniceae** KOCH 1926) ZOBRIST 1935.

δ , Dt **brachypodietosum pinnati** RUOFF 1922.

Caricetosum tomentosae KOCH 1926.

Mesobrometo-Molinietum ISSLER 1933.

Passage, sur le sec, au Bromion erecti.

Dt **nardetosum strictae** (JONAS 1933).

D **calamagrostidetosum epigei** (SCHERRER 1925).

d oligo **acidoclinum** (Tx 1937).

Δ **franco-atlanticum** LEMÉE 1938 emend. (**cirsietosum anglicae**)

Molinietum atlanticum LEMÉE 1938.

Cirsieto-Molinietum SISSINGH et DE VRIES 1942.

Sur tourbe acide, et en auréole autour d'étangs oligo- ou dystrophes ; grâce à l'acidité du milieu, caractère atlantique extrêmement accusé ; dans le Perche, 23 % d'espèces atlantiques ; *Cirsium anglicum* très fréquent.

En plus de son caractère très atlantique, se différencie du Molinietum basiclinum subatlanticum des mêmes régions par l'absence d'espèces calciphiles et la fréquence des espèces des landes acides *Erica tetralix*, *E. ciliaris*, *Ulex nanus*, *Calluna*, *Gemma anglica*, *Sieglingia decumbens*, etc...

Secteur franco-atlantique : Perche (LEMÉE), Vexin (ALLORGE 1922), Bretagne.

Secteur boréo-atlantique : Campine ; Hollande (WESTHOFF 1946) ; Allemagne N. O. (JONAS 1933, Tx 1937).

Δ **aquitaniense** (WEEVERS 1940) (**ericetosum scopariae**).

Riche en Sphaignes, *Erica scoparia* et *Schoenus nigricans*.

Secteur aquitainien : Landes (WEEVERS 1940).

43. **Sanguisorbeto-Allietum schoenoprasi** LIPMAA 1933.✓

Lautaret. A la limite des prairies fraîches. Riche en *Narcissus poeticus*, *Colchicum*, *Trollius*, etc... Nombreuses espèces du Schoenion. Nous attribuons cette association au Molinion à cause de la dominance de *Sanguisorba officinalis*.

44. **Calamagrostideto-Juncetum obtusiflori** DUVIGNEAUD 1947.

Association des pannes calcaires dans les dunes du littoral belge de la mer du Nord, succédant au Drepanoclado-Caricetum trinervis.

45. **Hygro-Seslerietum balticum** (PALMGREN 1915).

Sesleria-âng ALMQUIST 1929.

Prés humides à dominance de *Sesleria* riches en espèces du Schoenion et du Molinion.

Côte E de la Suède (Uppland) et îles de la mer Baltique (Oland, Gotland, Åland) (ALMQUIST 1929).

46. **Parvocaricetum distantis** LEMÉE 1938.

Perche.

e. **Filipendulo-Petasion**

BR. BL. 1947.

Filipendulo-Cirsion oleraceae DUVIGNEAUD 1946.

Alliance floristiquement voisine du Molinion, mais à physionomie de « haute herbes » (Megaphorbiées). Les caractéristiques : *Filipendula Ulmaria*, *Cirsium oleraceum*, *Angelica sylvestris*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Achillea Ptarmica*, *Hypericum maculatum*, *Stachys paluster*, etc... sont souvent transgressives dans le Molinion, et même dans certaines tourbières basses du Parvocaricion ou du Schoenion. Ces espèces sont souvent très fréquentes, (et dans les secteurs les plus atlantiques, tendent à se réfugier), dans certains bois marécageux (Alnetum, Querceto-Carpinetum) auxquels elles constituent une strate herbacée très développée.

47. **Valerianeto-Filipenduletum** (PASSCHIER et WESTHOFF 1942) SISSINGH 1946, apud WESTHOFF, etc... 1946.

Le long des ruisseaux et fossés. Signalé seulement jusqu'ici de la Hollande ; *Valeriana officinalis*, *Hypericum maculatum*, *Euphorbia palustris*, *Veronica longifolia* etc...

48. **Filipenduleto-Cirsietum oleraceae** CHOUARD 1926.

Ass. à *Cirsium oleraceum*-*Angelica sylvestris* Tx 1937, LOUIS et LEBRUN 1942.

Association des marécages méso- ou eutrophes, très caractérisée physionomiquement, très répandue dans le secteur boréo-atlantique.

Tonnerrois (CHOUARD 1926).

Hesbaye (LOUIS et LEBRUN 1942) ; très abondant en Lorraine belge. Allemagne du N. O. (Tx 1937) ; Westphalie (BÜKER 1942).

δ humide **caricetosum fuscae** Tx 1937.

δ sec, Dt **brometosum hordeaceae** Tx 1937.

49. **Filipenduleto-Geranietum palustris (medioeuropaeum)** KOCH 1925.

C'est la race géographique médio-européenne du Filipenduleto-Cirsietum.
Abondance de *Trollius europaeus* et *Geranium palustre*.
Suisse : (KOCH 1925), avec *Hypericum Desetangsii*.
Baltique : Neumark (LIBBERT 1932).

50. **Petasitetum hybridum** (TX 1937).

Ass. à *Cirsium oleraceum*-*Angelica* subass. à *Petasites hybridus* TX 1937.
Ass. à *Petasites officinalis* et *Phalaris arundinacea* SCHWICK. 1933.
Petasiteto-Geranietum silvatici (SCHNELL 1939) BÜKER 1942.

Groupe ment subcontinental de position phytosociologique mal fixée ; plusieurs variantes et plusieurs races géographiques.

Belgique (LOUIS et LEBRUN 1942).

Allemagne N. O. (TX 1937, SCHWICKERATH 1933) ; Westphalie (BÜKER 1942), Schleswig-Holstein (LIBBERT 1940).

51. **Heracleetum sibirici** STEFFEN 1931.

Groupe ment riche en espèces des prairies mésophylles anthropogènes, de position douteuse. Domine *Heracleum sibiricum*. Prusse Orientale.

52. **Sonchetum palustris** VLIETTER et VAN ZINDEREN BAKER 1942.

Groupe ment légèrement halophile.

Hollande (WESTHOFF, etc... 1946).

B. Erico-Sphagnetalia.

SCHWICKERATH 1940 (sensu dimin.), DUVIGNEAUD 1943, WESTHOFF etc... 1946.

Scheuchzerietalia palustris VLIETTER 1937, sensu stricto.

Oxycocco-Sphagnetea BR. BL. et TX 1943, WESTHOFF, etc... 1946, BR. BL. 1947.

Ordre des tourbières oligotrophes, souvent ombrogènes, à Sphaignes et *Eriophorum vaginatum*, et des landes atlantiques à *Erica tetralix*.

Caractéristiques : *Drosera rotundifolia*, *Malaxis paludosa*, *Myrica anomala*, *Odontochisma Sphagni*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum molluscum*, *Narthecium ossifragum* (atl.), *Myrica Gale* (atl.), *Carex binervis* (atl.). Surtout nombreuses caractéristiques transgressives.

f. Vaginato-Sphagnion europaeum.

Sphagnion fuscum BR. BL. 1915, LUQUET 1926, KOCH 1928, MALCUIT 1929, LIBBERT 1932, SCHWICKERATH 1933, VLIETTER 1937, LOUIS et LEBRUN 1942.

Sphagnion europaeum SCHWICK. 1940, DUVIGNEAUD 1943, DUVIGNEAUD et VAN DEN BERGHEN 1945, WESTHOFF etc... 1946.

Oxycocco-Ericion NORDH. 1937 pro parte, TX 1937, BR. BL. et TX 1943, BR. BL. 1947.

Tourbières ombrogènes, rarement topogènes, à Sphaignes et *Eriophorum vaginatum*, souvent riches en Éricacées.

Caractéristiques : *Sphagnum rubellum*, *S. acutifolium*, *Oxycoccus quadripetalus*,

Andromeda polifolia, *Cephalozia connivens*, *C. Loitlesbergeri*, *C. pleniceps*, *Cephaloziella elachista*, *Calypogeia sphagnicola*, *Lepidozia setacea*, *Lophozia Kunzeana*, *Riccardia latifrons*, *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus* (cont.), *Saxifraga hirculus* (cont.).

On peut distinguer, parfois difficilement, deux sous-alliances :

- * (*Δ atl. Narthecio-*) *Sphagnion papillosum*
(*Δ cont. Cariceto bauciflorae-*) » (*-baltici*)
Sous-Alliance humide.

Tourbières basses ou de dépressions. A cause de leurs exigences écologiques vis-à-vis du régime de l'eau, surtout développées dans la province atlantique, où elles sont souvent ombrogènes ; plus réduites dans les provinces continentales, où elles occupent nécessairement les « Schlenke » et les « Lags » des tourbières bombées, et sont forcément soligènes ou topogènes. En manteau, ou formant des bombements peu importants ; tourbe peu épaisse.

Caractéristiques : *Sphagnum papillosum*, *Narthecium* (atl.), *Carex pauciflora* (cont.) *Sphagnum plumulosum*.

Nombreuses différentielles vis-à-vis de la sous-alliance sèche : espèces des Molinio-Caricetalia fuscae et *Sphagna* hydrophiles.

53. **Molinietum depauperatae hibernicum** TANSLEY 1911.

Association euatlantique formant les « blanket bogs » des plaines occidentales de l'Irlande. Les touradons de *Molinia coerulea* var. *depauperata* y dominent. Les Sphaignes ne sont pas abondantes. (TANSLEY 1911 et 1939).

54. **Narthecio-Sphagnetum acutifolii euatlanticum** nov. (tabl. II, p. 125).

Tetraliceto-Sphagnetum auctorum pro parte.

Association soligène oligotrophe des vallées et pentes dans le secteur atlantique. Très fréquente en Bretagne ; confondue avec le Tetraliceto-Sphagnetum par les auteurs français. Correspond à des milieux plus humides. *Sph. acutifolium* se présente sous une forme rouge, qui a pu le faire confondre avec *Sph. rubellum*. Les micro-hépatiques sont souvent abondantes au point de gêner le développement des Sphaignes.

55. **Narthecietum ossifragi** (OSVALD 1923) SCHWICK. 1940.

Peuplements denses de *Narthecium* autour de sources ou de points de suintement, ou sur pentes tourbeuses où l'eau ruisselle.

Très fréquent dans les secteurs franco-atlantique (ALLORGE 1925, LEMÉE 1938) et boreo-atlantique (DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945, VANDEN BERGHEN 1947 et 1948, JONAS 1935, SCHWICKERATH 1940, BOUILLENNE 1929, BÖCHER 1943, NORDHAGEN 1936).

Existe aussi dans les régions subatlantiques de la Suède (MELIN 1917, OSVALD 1923).

d méso : **succisetosum palustris** NORDHAGEN 1924.

Groupement très riche en espèces du Parvocaricion.

Norvège atlantique.

56. **Goodenoughieto-Sphagnetum rubello-acutifolii** (ZUMPF 1929).

Calluna vulgaris-*Carex Goodenoughii*-*Sphagnum* sp. — ASS. ZUMPF 1929.

Carex stellulata-*Sphagnum amblyphyllum-magellanicum*. — ASS. ZUMPF 1929.

Sphagnetum medii var. à *Sph. acutifolium* LIBBERT 1940.

Sphagnetum medio-rubelli cariceto-stellulatae sphagnetosum papillosum DUVIGN. 1943.

Remplace dans l'Europe moyenne le *Narthecio-Sphagnetum* euatlantique ; dans dépressions humides, subaquatiques.

C'est un sphagnetum tout semé des *Carex* oligotrophes du Parvocaricion : *Carex canescens*, *C. stellulata*, *C. Goodenoughii*. Le tapis spongieux continu, tout imbibé d'eau, de *Sphagnum rubellum*, *acutifolium*, *magellanicum*, *recurvum*, *papillosum* est fortement coloré.

Une difficulté de caractérisation résulte dans l'interprétation des Sphaignes rouges du groupe *acutifolium* ; certains auteurs les rapportent à *Sph. rubellum*, d'autres à *Sph. acutifolium*. Un examen attentif des Sphaignes rouges de l'Association en Lorraine belge nous a montré d'ailleurs tous les intermédiaires entre les deux espèces.

Le groupement diffère suivant les régions.

En Ardenne et Eifel (JOUANNE 1924, DUVIGNEAUD 1943, SCHWICKERATH 1939), le groupement est riche en *Sphagnum papillosum*, *rubellum* et *Carex stellulata*.

Dans l'Europe centrale (ZUMPF 1929), c'est *Sph. magellanicum*, et tantôt *Carex Goodenoughii*, tantôt *C. stellulata* qui dominant.

Dans la plaine baltique (LIBBERT 1940) dominant *Carex goodenoughii* et *Sph. acutifolium* (entre les dunes à *Pinus silvestris*).

57. **Tetraliceto-Sphagnetum rubelli euatlanticum** (ALLORGE 1925) LEMÉE 1938. emend.

Association mal délimitée par les auteurs français (voir p. 72).

Plus ombrogène que le *Narthecio-Sphagnetum*, les Sphaignes (surtout *Sph. rubellum*) formant des bombements avec l'aide de *Calluna* et *Erica tetralix*. En enlever les tourbières soligènes ou topogènes à *Narthecium* et *Carex*, et les landes à *Erica tetralix*.

Secteur britannique : Irlande (« Irish red bogs »), Pays de Galle, Écosse, Angleterre du Nord (TANSLEY 1939).

Secteur franco-atlantique : Normandie (ALLORGE 1925), Vexin (ALLORGE 1922), Perche (LEMÉE 1938), Bretagne (ALLORGE 1925), Loire inférieure (ALLORGE 1925), Sologne (ALLORGE et GAUME 1925).

Secteur aquitainien : Landes (ALLORGE et DENIS 1923), Pays basque (ALLORGE 1941).

Secteur ibero-atlantique : Galice (ALLORGE 1927).

58. **Sphagnetum papillosum** (CAJANDER 1913) JONAS 1932.

Sphagnum papillosum-Moore CAJANDER 1913.

Papillosum-Moose MELIN 1917.

C'est l'association de tourbière à Sphaignes la plus développée dans le secteur boreo-atlantique ; à la limite des tourbières ombrogènes et topogènes. Se retrouve abondamment, mais occupant des surfaces restreintes, dans les régions subarctiques.

Dominance intégrale de *Sph. papillosum* (remplacé parfois par *Sph. molluscum*),

avec *Oxycoccus*, et Microhépatiques. Ce tapis de *Sphagnum* est presque toujours combiné à une strate herbacée ou suffrutescente plus ou moins dense extraordinairement variable. Une étude détaillée est nécessaire pour savoir s'il s'agit là de variantes ou de facies.

Δ boreoatlanticum

Très étendu dans l'Ouest de la plaine baltique.

Allemagne N. O. : SCHUMACHER 1932, JONAS 1935, SCHWICKERATH 1940, TX 1937.

Danemark : HANSEN 1932, BÖCHER 1943.

Belgique : DUVIGNEAUD 1943, DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945, VANDEN BERGHEN 1947 et 1948.

Hollande : WESTHOFF etc... 1946, JONAS 1932 et 1933.

Δ subarcticum (*trichophoretosum austriaci*, ou *Trichophoretum-Sphagnetum papillosum*).

Dans les « Schlenke » et « Lagg » des tourbières bombées.

Suède : MELIN 1917, OSVALD 1923, DU RIETZ et NANNEFELDT 1925, WALDHEIM et WEIMARCK 1943.

Finlande : CAJANDER 1913, PAASIO 1932, WARREN 1926.

Très nombreux facies de la strate herbacée : à *Carex rostrata*, à *C. lasiocarpa*, à *C. pauciflora*, à *Trichophorum austriacum*, à *Eriophorum vaginatum*, à *Molinia*, etc...

Nombreux *Sphagna* arctiques : *Sph. balticum*, *Jensenii*, *Dusenii*, *Lindbergii* etc...

59. Cariceto-pauciflorae-Sphagnetum imbricati OSVALD 1923.

Groupement très rare, ayant peut-être la valeur d'une Association.

Suède : OSVALD 1923.

Hohe Venn : SCHWICKERATH 1938.

Existe aussi en Belgique à la Baraque de Fraiture.

60. Sphagnetum acutifolii subalpinum KOCH 1928.

Dominance intégrale de *Sph. acutifolium*. Nombreuses espèces des *Caricetalia fuscae*. Différentielles géographiques : *Homogyne alpina*, *Luzula sudetica*, *Rhododendron ferrugineum*, etc...

Remplace le *Sphagnetum medii* à l'étage subalpin des montagnes de l'Europe moyenne. Peut se superposer à la var. acide du *Trichophoretum alpinum*. Très répandu dans la partie supérieure de l'étage subalpin des Alpes (BROCKMANN, RÜBEL 1912, FREY 1921, GAMS, KOCH 1928) Bohême (RÜDOLF et FIRBAS 1927).

61. Sphagnetum-Myricetum Gale MELIN 1917.

Myrica-Sphagnum-kärr MELIN 1917.

Myricetum sphagnosum JONAS 1935.

Myricetum Gale DUVIGN. et VANDEN BERGHEN 1945.

Association boreo-atlantique à composition floristique variable, caractérisée physionomiquement par la dominance de *Myrica*. Espèces des *Ericeto-Sphagnetalia* souvent nombreuses et abondantes (*Eriophorum vaginatum*, *Narthecium*, *Erica tetralix*, *Oxycoccus*, *Andromeda*...)

Campine (DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945).

Hollande (WESTHOFF etc... 1946)

Allemagne N. O. (SCHWICKERATH 1933, JONAS 1935).

Danemark (HANSEN 1932, BÖCHER 1943).

Suède (MELIN 1917, OSVALD 1923, WALDHEIM et WEIMARCK 1943).

Iles Britanniques (TANSLEY 1939).

-narthecietosum (BÖCHER 1943)

Plusieurs auteurs ont insisté sur la parenté avec le *Narthecietum* (*Myrica-Narthecium* group of *Ulicio-Ericion tetralicis*, de BÖCHER 1943).

-sphagnetosum

Nombreuses variantes suivant la richesse du milieu, mais encore mal connues.

d oligo **sphagnetosum recurvi**

» **sphagnetosum ambyphylli**

» **sphagnetosum papillosoi**

d meso **sphagnetosum warnstorffii**, etc...

-molinietosum (ALMQUIST 1929)

Strate herbacée dominée par des touradons de *Molinia* servant de support aux broussailles de *Myrica*. Peut-être une association de transition vers l'Aulnaie tourbeuse (SCHWICKERATH 1933). Dans les îles Britanniques, transition entre le *Molinietum* eutrophe et le *Sphagnetum* oligotrophe ; aussi le long des canaux de drainage dans les tourbières à Sphaignes (TANSLEY 1939).

Remarque. Du côté alcalin, le *Myricetum* Gale devient plutôt une variante à *Myrica* (**myricetosum**) des tourbières à *Carex* (*Caricetum diandro-lasiocarpae myricetosum* (ALMQUIST 1929) par exemple).

62. Sphagneto-Molinietum (SMITH 1911) ZUMPF 1929.

Molinietum coeruleae SMITH 1911 et auct. britann.

Molinia coerulea-Sphagnum amblyphyllum ASS. ZUMPF 1929.

Molinietum coerulea sphagnosum JONAS 1935.

Dans les groupements du *Molinio-Juncion*, *Molinia* se présente en général sous une forme isodispersée. Mais on connaît des groupements où *Molinia* forme des touradons ; ces groupements sont souvent des variantes anthropogènes dues au fauchage et à l'étrépage, de certaines associations acidoclines des *Ericeto-Sphagnetalia* (voir JONAS 1933, DUVIGNEAUD 1943) ; cependant il existe un *Molinietum* avec strate muscinale de *Sphagnum*, qui forme des tourbières oligotrophes, et qu'on doit considérer comme un groupement naturel (JONAS 1935) ; la tourbe formée est souvent noire et amorphe.

Bien que rarement décrit, ce groupement semble fréquent dans de nombreuses régions. Très répandu dans les îles Britanniques (Cornouailles, Pennines méridionales, Écosse) sous le nom de *Molinia-bog* ; malheureusement, les auteurs britanniques n'ont pas déterminé les Sphaignes (SMITH 1911, MOSS 1913, JEFFERIES 1915, FRASER 1933, TANSLEY 1939).

Dans le secteur boréo-atlantique, *Sphagnum recurvum* var. *parvulum* domine dans la strate muscinale ; une teinte atlantique est donnée par *Erica tetralix*, *Narthecium*, *Sphagnum papillosum* (ce dernier peut constituer une variante). L'Association est très apparentée à certains groupements à *Narthecium* ou *Myrica* (BÖCHER 1943).

En Europe centrale (ZUMPF 1929), *Sph. amblyphyllum* domine, et la teinte continentale est fournie par *Sph. Dusenii*, *Warnstorffii*, *Pinus montana* etc...

Le grand nombre d'espèces du Parvocaricion, la présence fréquente, surtout dans les régions montagnardes (Écosse, Autriche) de *Parnassia palustris*, rendent difficile la classification phytosociologique de l'Association.

Δ **atlanticum** (voir ci-dessus)

Δ **continentale** (voir ci-dessus)

Δ **subalpinum** (ZLATNIK 1929) JONAS 1935

Molinietum sphagnosum ZLATNIK 1929.

Bohème ; différentielles : *Homogyna alpina*, *Carex rigida*, *Trientalis*, etc...

* ***Sphagnion medio-fusci***

Sous-alliance sèche.

Associations typiquement ombrogènes, formant des tourbières bombées ou des tourbières en tapis « couvrant le terrain » ; couche de tourbe épaisse.

Caractéristiques : Sphaignes formant des coussinets : *Sph. magellanicum*, *Sph. fuscum*, *Sph. Russowii* (cont.), formes anémomorphes de *Sph. rubellum* et *acutifolium*, *Carex globularis*. Rareté des espèces des Caricetalia fuscae. Abondance de nanobuissons de la famille des Éricacées : *Vaccinium* div. sp., *Calluna*, *Ledum palustre*, *Erica*, etc..., et *Empetrum nigrum* et *hermaphroditum*. Souvent, strate arbustive lâche de variétés ou formes peu développées de *Pinus* : *Pinus sylvestris* f. *turfoza* (Baltique, Scandinavie), *Pinus montana* var. *uncinata* et var. *pumilio* (Montagnes de l'Europe moyenne).

Les groupements de cette sous-alliance évoluent facilement en bois de bouleaux ou de pins sur tourbe, avec strate suffrutescente d'Éricacées (*Vaccinium* div. sp., *Ledum*, etc...), (voir p. 66).

63. ***Eriophoretum vaginati britannicum*** MOSS 1911.

Tourbière ombrogène en tapis (« blanket bog ») couvrant les plateaux de la chaîne pennine. *Eriophorum* domine intégralement ; Sphaignes rares. *Rubus chamaemorus*, *Empetrum*, *Vaccinium* div. sp. fréquents ; espèces atlantiques rares.

LEWIS 1904, MOSS 1911, RANKIN 1911, ADAMSON 1918, WATSON 1932, TANSLEY 1939.

δ humide ***eriphoretosum polystachii*** (LEWIS 1904)

TANSLEY 1939.

64. ***Vaginato-Sphagnetum recurvi* (continentale)** WEBER 1902.

Vaginatium-Mosse MELIN 1917, *Eriophoretum vaginati* HUECK 1934.

Eriophorum vaginatum. — *Sph. recurvum*. ASS. HUECK 1929.

Sphagnetum medio-rubelli vaginato-sphagnetosum recurvi DUVIGNEAUD 1943.

Association de tourbière en tapis ou bombée de l'Europe moyenne, avec quelques irradiations dans la province atlantique. Domine *Eriophorum vaginatum* parfois mêlé de *Trichophorum austriacum* ; dans la strate muscinale, *Sph. recurvum* domine ; *Sph. magellanicum*, *rubellum* et *fuscum* plus ou moins abondants ; nanobuissons abondants, principalement *Empetrum* et *Vaccinium uliginosum*. Évolue en bois de bouleaux ou de pins sur tourbe.

C'est le groupement le plus intensément turfigène dans les régions les plus continentales, où il voisine avec, ou souvent précède le *Sphagnetum fusci*.

Province atlantique : Bretagne. (Yeun Elez), Campine belge (VANDEN BERGHEN 1948).

Europe moyenne : Ardenne et Eifel (DUVIGNEAUD 1943 et 1944, SCHWICKERATH 1938, 1939) ; Harz (Tx 1937) ; Bohême, Monts des géants (OSVALD 1925, HUECK 1933) ; Bavière (PAUL 1910).

Secteur baltique : extrêmement fréquent ; la plus importante tourbière à Sphaignes du Brandebourg ; Prusse Orientale, Memel (HUECK 1925, 1929, 1931 ; LIBBERT 1932 ; SCHULTZ 1941 ; GAMS et RUOFF 1929 ; WEBER 1902 ; HUECK 1934).

Scandinavie : Suède (MELIN 1917, OSVALD 1923).

Finlande (CAJANDER 1913, PAASIO 1932, WARREN 1926).

U. R. S. S. : Semble l'association de tourbière à Sphaignes la plus répandue (KATZ 19) ; plus ou moins arborée de *Pinus silvestris* ; contient *Ledum* et *Chamaedaphne*.

Δ sphagnetosum fusci (WARREN 1926).

Eriophorum vaginatum — *Sph. fuscum* ASS. WARREN 1926.

Finlande, U. R. S. S.

65. Caricetum globularis (MELIN 1917).

Carex globularis-mosse MELIN 1917.

Groupement à caractère boréal ; *C. globularis* est en général associé à *Sphagnum magellanicum*.

Suède ; Finlande (CAJANDER 1913, WARREN 1926).

66. Calluneto-Sphagnetum medii OSVALD 1923.

Ass. à *Eriophorum vaginatum*-*Sph. magellanicum* OSVALD 1923.

Sphagnetum medio-rubelli MALCUIT 1929, SCHWICK 1933 et 1940.

Bombements de *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, et *S. fuscum*, étayés par *Calluna*. (Voir p. 75).

Très répandu en Europe moyenne et dans les régions subocéaniques de la Scandinavie.

Présente un stade humide à *Eriophorum vaginatum* ou *Trichophorum austriacum* un stade sec à *Calluna* (sommets des bombements).

un stade terminal à *Calluna-Cladina*.

Europe moyenne : Ardennes et Eifel (DUVIGNEAUD 1943, SCHWICKERATH 1938) ; Allemagne N. O. (SCHWICKERATH 1933 et 1940, SCHUMACHER 1932, JONAS 1933, 1935, Tx 1937) ; Forêt Noire (OBERDORFER 1938, BARTSCH 1940).

Bohême (PAUL 1910, OSVALD 1925, HUECK 1939) ; Vosges (MALCUIT 1929).

Autriche (ZUMPF 1929).

Baltique (GAMS et RUOFF 1929, STEFFEN 1931).

Scandinavie : Norvège (OSVALD 1925) ; Suède (MELIN 1917, OSVALD 1923, WALDHEIM et WEIMARK 1943) ; Finlande (PAASIO 1932).

Danemark (OLSEN 1914, BÖCHER 1943).

Δ pinetosum uncinatae medioeuropaeum.

Dans les montagnes de l'Europe moyenne, l'Association est souvent riche en *Sph. fuscum*, *S. amblyphyllum* var. *parvifolium* et *Pinus montana* var. *uncinata*.

Suisse (RÜBEL 1912, Bernina); Bavière (PAUL 1910); Yougoslavie (PICHLER 1942, Alpes Juliennes).

Remplace plus ou moins l'Empetro-Sphagnetum en dehors de l'aire de *Empetrum*, *Ledum* et *Chamaedaphne*.

Δ sphagnetosum fusci arvernium (ALLORGE et DENIS 1927).

Groupe des montagnes occidentales de l'Europe moyenne (Massif Central) à caractère subatlantique, riche en *Sph. fuscum*. N'a rien à voir avec le Sphagnetum fusci; position incertaine.

Aubrac (ALLORGE et DENIS 1927), Auvergne (LUQUET 1926).

67. Chamaedaphneto-Sphagnetum medii rossico-sibiricum (KATZ 1926).

Pinus-Ledum-Cassandra-Sphagnum Soz. KATZ 1926.

Cassandra-Oxycoccus-Sph. medium Soz. KATZ 1932.

Association terminale de l'évolution des tourbières à Sphaignes, au contact des Vaccinio-Piceetalia, dans toute l'U. R. S. S. (Russie et Sibérie). Arborée de *Pinus sylvestris*, qui, en Sibérie Orientale (région du fleuve Amour), est remplacé par *Larix dahurica*. *Ledum palustre* fréquent.

68. Empetro-Sphagnetum fusci (MELIN 1917) OSVALD 1923.

Sphagnetum fusci GAMS et RUOFF 1929, SCHWICKERATH 1940.

C'est l'Association la plus continentale de l'Alliance. Correspond à un milieu très sec et un enneigement faible. *Ledum palustre* et *Chamaedaphne calyculata* sont fréquents. Évolution vers le bois de *Pinus sylvestris* à sous-bois de *Ledum* (voir p. 66).

Les stades terminaux sont à la limite des Ericeto-Sphagnetalia et des Vaccinio-Piceetalia. Microhépatiques abondantes. Diffère des associations précédentes par l'absence complète de *Trichophorum austriacum*. Les *Carex* subsistant dans les stades les plus typiques sont *C. pauciflora* et *C. globularis*. *Eriophorum vaginatum* est toujours présent, mais peu abondant. *Sphagnum Russowii* fréquent.

En réalité, le stade typique ne se rencontre guère que dans les parties les plus continentales de la Scandinavie. Dans les régions moins continentales, et d'autre part en U. R. S. S., *Sph. magellanicum* remplace souvent *S. fuscum*. Il y a tous les stades intermédiaires entre le Calluneto-Sphagnetum medii subocéanique et l'Empetro-Sphagnetum fusci continental.

Très nombreuses « sociations » proposées par les auteurs scandinaves. GAMS et RUOFF citent comme caractéristiques *Pinguicula villosa* et *Lophozia marchica*.

Scandinavie : Norvège (NORDHAGEN 1936), Suède (MELIN 1917, OSVALD 1923, DU RIETZ et NANNEFELDT 1924, BOOBERG 1930 etc...), Finlande (CAJANDER 1913, PAASIO 1932, WARREN 1926, etc...)

Baltique (GAMS et RUOFF 1929, HUECK 1934).

callunetosum (GAMS et RUOFF 1929) : groupement plat, tendance subocéanique.

empetretosum (id.) : caractère atlantico-arctique; bosses élevées.

rubetosum chamaemori (id.) : variante à croissance relativement forte.

ledetosum (id.) : variante à croissance très lente, répandue de la Suède Orientale à la Sibérie.

69. **Calluneto- (Empetreto-) Sphagnetum imbricati** OSVALD 1923.

Calluna-(*Empetrum*-) *Sph. imbricatum* Soz. WALDHEIM et WEIMARCK 1943.

Ce groupement était, il n'y a pas tellement longtemps, un des plus importants de l'Europe Occidentale (bancs de tourbe à *Sphagnum imbricatum* fréquents dans de nombreuses tourbières, à des profondeurs variables) ; il devient rare et localisé aujourd'hui. Les stations de *Sph. imbricatum* sont réduites et dispersées dans toutes les provinces atlantique, medioeuropéenne, et arctique.

Le groupement se présente sous forme de bosses très élevées se développant dans des endroits très arides.

Sph. imbricatum qui ne nous semble pas être une espèce spécifiquement atlantique, est aujourd'hui en voie d'extinction.

g. **Trichophoro-Ericion tetralicis**

Ericion tetralicis SCHWICKERATH 1933 et 1940, et auctorum.

Trichophoro-Ericion tetralicis DUVIGNEAUD 1947.

Landes à *Erica tetralix*, pelouses à *Trichophorum germanicum* et près à *Juncus squarrosus*, parfois riches en *Narthecium*, sur sol gorgé d'eau peu aéré, plus ou moins tourbeux en surface.

Caractéristiques : *Trichophorum germanicum*, *Erica tetralix*, *Juncus squarrosus*, *Sphagnum compactum*, *S. molle*, *Hypnum imponens*.

Souvent grande abondance d'espèces du Molinio-Juncion ou du Parvocaricion (*Molinia*, *Carex panicea*, *C. Goodenoughii*, etc...) Les groupements de cette Alliance présentent donc des physionomies diverses (lande, pelouse, pré) suivant l'espèce dominante. La parenté avec le Molinion acide est étroite, et parfois, les deux alliances se confondent, surtout quand il s'agit de groupements herboux.

70. **Ericetum tetralicis** JONAS 1935, non ALLORGE 1922.

Landes drues à *Erica tetralix*, à ne pas confondre avec le Tetraliceto-Sphagnetum euatlantique.

Surtout répandu dans la plaine du secteur boreo-atlantique (Campine, Allemagne N. O., Danemark) ; dans les secteurs euatlantiques, les éléments de l'Ericetum se mêlent rapidement à la lande à *Ulex nanus*, qui appartient aux Calluno-Ulicetalia.

Secteur franco-atlantique (LEMÉE 1938, ALLORGE 1922).

Secteur boréo-atlantique : Campine (MASSART 1910, LOUIS et LEBRUN 1942, DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945, VANDEN BERGHEN 1947).

Hollande (WESTHOFF etc... 1946).

Ardenne, Eifel et Rhénanie (DUVIGNEAUD 1944, SCHWICKERATH 1933, 1938).

Allemagne N. O. (SCHUMACHER 1932, JONAS 1935, TX 1937).

Iles Atlantiques de la Frise et de Sylt (WESTHOFF 1947, TX 1937).

Danemark (HANSEN 1932, BÖCHER 1943).

Schleswig-Holstein (LIBBERT 1940).

Δ narthecio-ericetosum ciliaris euatlanticum (BÖCHER 1943).

Ericetum tetralicis auctorum.

Race géographique très riche en espèces atlantiques (*Genista anglica*, *Ulex nanus*, *Erica ciliaris*, *Lobelia urens*, *Juncus acutifolius*, *Cirsium anglicum*, etc...) dont beaucoup appartiennent à la lande à *Ulex* ou *Calluna* des Calluno-Ulicetalia.

Δ' euatlanticum (LEMÉE 1938).

Tetraliceto-Ulicetum nani LEMÉE 1938.

Groupe hyperocéanique des régions occidentales de la France, très riche en espèces du Molinio-Juncion et de la lande euatlantique à *Ulex nanus*. Mal délimité.

Δ" boreoatlanticum (typicum Tx 1937 et auctorum)

Lande à dominance d'*Erica tetralix*, pauvre en espèces, souvent semée de *Trichophorum germanicum*, *Narthecium*, et *Juncus squarrosus*, avec strate muscinale riche en *Sphagnum compactum*, *S. molluscum*, *S. molle*, *Gymnocolea inflata*, *Cladonia destriata* f. *scyphulosa*, *Cl. strepsilis*.

Abonde en Campine et Allemagne N. O.

Nombreuses variantes, formes et stades.

δ humide **rhynchosporeto-droseretosum intermediae** DUVIGN. et V. D. B. 1945.

Di **sphagnetosum papillosum** (JONAS 1935) Tx 1937

Dt **genistetosum anglicae** DUVIGN. et V. D. B. 1945.

orchidetosum DIEMONT ap. WESTHOFF 1947.

typicum Tx 1937 em. DUVIGN. et V. D. B. 1945

juncetosum squarrosi DUVIGN., et B. D. V. 1945.

cladonietosum silvatico-uncialis (JONAS 1932) JONAS 1935.

α **molinietosum** JONAS 1935 (fauchage, étrépage)

α' **succisetosum pratensis** Tx 1937 (pâturage).

Δ empetreto-vaccinietosum uliginosi atlantico-balticum (BÖCHER 1943)
WESTHOFF 1947.

Empetro-Ericetum WESTHOFF 1943, 1946, 1947.

Race géographique plus continentale que la précédente, où manquent *Trichophorum* et *Narthecium*, mais avec *Empetrum*, *Vaccinium uliginosum* et *Juncus balticus*.

Dans les dunes de la côte Nordatlantique et Westbaltique.

Δ'" subatlanticum (caricetosum trinervis WESTHOFF 1943).

vaccinietosum uliginosi Tx 1937

avec *Juncus anceps* var. *atricapillatus*.

Iles de la Frise (WESTHOFF), Sylt (Tx).

oxycoccetosum macrocarpi WESTH. 1947

Δ'" balticum WESTHOFF 1947 (**juncetosum baltici** LIBBERT 1940).

Poméranie.

71. **Trichophoretum germanici** JOUANNE 1926.

Scirpetum caespitosi JOUANNE 1926, SCHWICKERATH 1940.

Groupe subatlantique, à « brosses » de *Trichophorum germanicum*, correspondant à des milieux plus secs que l'*Ericetum tetralicis*, ou remplaçant celui-ci à l'extérieur de l'aire de *Erica tetralix*.

Franco-atlantique : Auvergne (LUQUET 1926), Sologne (ALLORGE et GAUME 1931).

Boréo-atlantique : Aisne, Ardenne (JOUANNE 1926), Rhénanie (SCHUMACHER 1932, SCHWICKERATH 1933, 1940).

Medio-européen : Forêt Noire (OBERDORFER 1938, BARTSCH 1940).

Δ britannicum (PETHYBRIDGE et PRAEGER 1905, TANSLEY 1940).

Il convient de classer à part le « *Scirpetum caespitosi* » des auteurs britanniques. Ceux-ci le présentent souvent comme un véritable groupement de tourbière, riche en *Narthecium*, *Calluna* et Sphaignes. Ce groupement forme de vastes « blanket bogs », qui constituent le climax climatique de certaines régions de l'Irlande (P. et PR. 1905), de l'Angleterre du Nord, de l'Écosse, des Hébrides et des Shetlands (LEWIS et MOSS 1911, FRASER 1933, TANSLEY 1939).

72. *Nardeto-Juncetum squarrosi* (OSTENFELD 1908) BÜKER 1942 (tabl. IV).

Grass-moor association OSTENFELD 1908.

Juncetum squarrosi NORDHAGEN 1922, OBERDORFER 1934, ISSLER 1939, non SCHWICKERATH 1940.

Nardeto-Juncetum squarrosi BÜKER 1942, DUVIGNEAUD 1943.

Groupement herbeux très particulier, où dominent les rosettes à feuilles raides de *Nardus* et *Juncus squarrosus*. Anthropozoogène : pâturé et piétiné. Espèces du Parvocaricion et du Molinion très abondantes, de même que les espèces des bruyères et pelouses siliceuses (*Sieglingia*, *Festuca ovina*, *Galium saxatile*, etc...); Hépatiques (*Scapania*, *Nardia*, *Marsupella*, etc...) fréquentes dans les rosettes de *Juncus squarrosus*.

Le groupement est localisé à la périphérie de la province atlantique, et sur les montagnes de cette province :

Iles Far Oër : pâturage pour moutons (OSTENFELD 1908).

Norvège atlantique : Utsire (NORDHAGEN 1923).

Basses montagnes de l'Europe moyenne : Ardenne, Hohe Venn, Eifel (DUVIGNEAUD 1943, SCHWICKERATH 1945); Lorraine belge (tabl. IV); Westphalie (BÜKER 1942); forêt de Thuringe (BÜKER 1942); Forêt Noire (OBERDORFER 1934); Vosges (ISSLER 1939).

Iles britanniques : fréquent dans les régions montagneuses (TANSLEY 1939).

C'est avec doute que nous rattachons ce groupement au *Trichophoro-Ericion*; il vaudrait peut-être mieux le raccorder au *Parvocaricion* (BÜKER 1942, DUVIGN. 1943). A l'*Ericion* appartiennent certainement certains peuplements à *Juncus squarrosus* pauvres en Graminées (ex. : sables nus à *J. squarrosus* JOUANNE 1926, *Juncetum squarrosi* SCHWICK. 1940) qui n'ont pas été jusqu'ici suffisamment décrits. (Voir *Ericetum juncetosum squarrosi*).

73. *Gymnocoleto-Trichophoretum austriaci alpinum* (FREY 1922).

Trichophoretum caespitosi FREY 1922.

Trichophoretum gymnocoleetosum inflatae KOCH 1928.

Sur tourbe acide, dans les Alpes. Fragmentaire. Correspond plus ou moins à l'*Ericetum tetralicis* de la province atlantique.

Caractéristique : *Pinguicula leptoceras*.

Enneigement prolongé. *Gymnocolea* et autres hépatiques; *Sphagnum compactum*; *Scytonema* et *Stigonema*. Aussi en Scandinavie.

h. *Scheuchzerio-Rhynchosporion albae*

Scheuchzerion palustris NORDH. 1936 pro parte.

* *Rhynchosporion albae* KOCH 1925, MALCUIT 1929, LIBBERT 1932.

« Schlenke » des tourbières à Sphaignes, et tourbé nue ou dénudée.

Caractéristiques : *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora alba*, *R. fusca*, *Drosera intermedia*, *Lycopodium inundatum*, *Sphagnum cuspidatum* et espèces affines, *Zygogonium ericetorum*, etc... Fréquence de Sphaignes du groupe *subsecundum*.

Alliance circumboréale, comportant principalement un groupement à caractère boréo-montagnard, le Cariceto-Scheuchzerietum, passant vers l'Ouest à un groupement relictuel fortement teinté par l'élément atlantique, le Lycopodieto-Rhynchosporietum.

74. **Cariceto limosae-Scheuchzerietum palustris** (PAUL 1910) LIBBERT 1933.

Scheuchzerietum palustris PAUL 1910, TX 1937, BARTSCH 1940.

Carex limosa-Weissmoor CAJANDER 1913.

Cuspidatum-Mosse MELIN 1917 pro max-parte.

Caricetum limosae OSVALD 1923, DUTOIT 1924, ALLORGE et DENIS 1927, HUECK 1931.

Association typiquement boréo-montagnarde des « Schlenke » oligotrophes des tourbières à Sphaignes ; subaquatique.

Sphaignes boréo-montagnardes du groupe *cuspidatum* en général dominantes dans la strate muscinale : *S. balticum*, *S. Dusenii*, *S. Lindbergii*, *S. Jensenii*. Vers l'Ouest, *S. cuspidatum* devient dominant, mais on passe alors au groupement suivant.

Scandinavie (NORDHAGEN 1936 ; MELIN 1917, OSVALD 1923, ALMQUIST 1929, etc... ; CAJANDER 1913, PAASIO 1932, WARREN 1926).

U. R. S. S. (KATZ 1926).

Europe moyenne : Baltique (Brandebourg, Poméranie, Prusse Orientale, Memel, etc.) (GAMS et RUOFF 1929, LIBBERT 1933 et 1940, HUECK 1931, 1931 et 1934) ; Vosges (MALCUIT 1929) ; Forêt Noire (BARTSCH 1940) ; Eifel (SCHWICKERATH 1939) ; Bavière (Paul 1910) ; Suisse (Vevey, DUTOIT 1924) ; Yougo-Slavie (PICHLER 1942). Boreo-atlantique : Campine (VANDEN BERGHEM 1948), Allemagne N. O. (SCHWICKERATH 1933 TX 1937) ; Pays-Bas (WESTHOFF etc... 1946).

Montagnes du secteur franco-atlantique : Aubrac (ALLORGE et DENIS 1927), Monts Dore (BR. BL. et DENIS 1926).

Varie : **algetosum**

Groupement subaquatique à strate algale continue.

sphagnetosum cuspidati

sphagnetosum recurvi

75. **Rhynchosporieto-Sphagnetum** STEFFEN 1931.

Rhynchosporietum TANSLEY 1939.

Groupement vicariant du précédent, à caractère boreo-montagnard moins accusé ; *Rhynchospora alba* et *Sph. cuspidatum* dominants.

Di **sphagnetosum cuspidati**

Dans les Iles Britanniques, groupement habituel des « Schlenke » dans les tourbières à Sphaignes.

sphagnetosum recurvi STEFFEN 1931.

Dt **sphagnetosum papilloso** JONAS 1935.

d halophile **schoenetosum nigricantis**

dans les « blanket bogs » de l'Irlande à proximité de la mer.

76. Sphagnetum cuspidati GAMS et RUOFF 1929.

Sphagnum cuspidatum-*Drepanocladus fluitans*-*Cephalozia fluitans*. — ASS. GAMS et RUOFF 1929.

Sphagnetum cuspidati DUVIGN. et VANDEN BERGHEN 1945.

Masses de Sphaignes flottant dans des mares ou « Schlenke » à eau très pauvre, avec *Drepanocladus fluitans* et *Cladopodiella fluitans*. Phanérogames dispersées. Algues souvent très abondantes, dont *Cylindrocapsa Brebissonii*, *Frustulia subtilissima*, *Eunotia exigua*, etc...

Tous les passages vers les deux groupements précédents, dont n'est qu'un stade initial (voir *Sphagnum cuspidatum*-geul) (JONAS 1932).

77. Lycopodieto-Rhynchosporium albo-fuscae (PAUL (1910) ALLORGE et GAUME 1925.

Rhynchosporium PAUL 1910.

Sables tourbeux à *Rhynchospora alba* et *Lycopodium inundatum* ALLORGE et GAUME 1925.

Cuvettes à *Rh. alba* et *Drosera intermedia* ALLORGE 1925.

Rhynchosporium albae KOCH 1926, et auctorum.

Groupement de la tourbe nue peu longtemps inondée (souvent dans l'*Ericetum tetralicis* ou au bord des mares du secteur boréo-atlantique), à caractère atlantique. Pour ALLORGE et GAUME, une des meilleures associations de l'Europe occidentale ; d'une homogénéité extraordinaire sur une aire de dispersion allant de la Norvège au Portugal. *Rhynchospora fusca* très fréquent. *Sphagnum Pylaei* dans les régions euocéaniques du Finistère et de la Galice.

Province atlantique : Secteur britannique (TANSLEY 1939).

Secteur franco-atlantique : Bretagne ; Normandie (ALLORGE 1925) ; Loire inférieure (ALL. 1925) ; Perche (LEMÉE 1938) ; Sologne (ALL. et GAUME 1925) ; Vexin (ALLORGE 1922) ; Morvan (ALLORGE 1925) ; Massif central (BR. BL. et DENIS 1926, ALLORGE et DENIS 1927).

Secteur aquitain : Landes (ALLORGE et GAUME 1925), Biscarosse (ALL. et DENIS 1923), Pays basque (ALLORGE 1941).

Secteur ibéro-atlantique : Lugo (ALL. et GAUME 1925), Galice (ALLORGE 1927).

Secteur boreo-atlantique : Campine (DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN 1945) ; Pays-Bas (WESTHOFF etc... 1946) ; Rhénanie (SCHWICKERATH 1933) ; Allemagne N. O. (JONAS 1935, SCHWICKERATH 1933, TX 1937) ; Ardenne (JOUANNE 1926, ALLORGE et DENIS 1927) ; Aisne (JOUANNE 1926).

Province médio-européenne (sur versants atlantiques) : Suisse (KOCH 1925) ; Vosges (MALCUIT 1929) ; Bavière (PAUL 1910).

78. Caricetum rotundatae (NORDH. 1936)

Dans l'étagé subalpin de la Scandinavie.

79. *Caricetum lividae* (ALMQUIST 1929).

Carex livida-kätt ALMQUIST 1929.

Strate muscinale fréquemment composée de *Scorpidium*, avec cependant présence de *Scheuchzeria*, *Rhynchospora* et *Drosera*.

Groupe ment de transition vers le *Caricetum limosae* eutrophe.

Université libre de Bruxelles

Laboratoire de Botanique systématique et de Phytogéographie.

BIBLIOGRAPHIE

(Nous ne citons ici, faute de place, que les ouvrages les plus importants dont nous sommes servis ; on trouvera dans ceux-ci les références concernant les autres travaux ; notons avec regret qu'un certain nombre de travaux fréquemment cités par les auteurs manquent dans les bibliothèques de Belgique, et que nous n'avons pu en tenir compte).

ALLORGE P. — Les Associations végétales du Vexin français. Paris 1922.

— *C. R. Ac. Sc.*, **184**, 1927.

ALLORGE P. — *Bull. Mayenne. Sc.*, 1925, 27.

— *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **88**, 1941, 291.

ALLORGE P. et DENIS M. — *Arch. Bot.*, **1**, 1927, 17.

ALLORGE P. et GAUME R. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **72**, 1931.

ALMQUIST E. — *Acta Phytog. Suec.*, **1**, 1929.

ARDWIDSSON TH. — *Ibid.*, 17, 1943.

BARTSCH J. et M. — Vegetationskunde des Schwarzwaldes. Iena, 1941.

BEGER H. — Jahresber. Naturforsch. Ges. Graubundens, 1922, 1.

BÖCHER T. — *Det. Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Skr.* II, n° 7, 1943.

BOOBERG G. — Gisselåsmymen. Upsala et Stokholm 1930.

BRAUN J. — Les Cévennes méridionales, Genève 1915.

BRAUN-BLANQUET J. — Pflanzensoziologie, Berlin 1928.

BRAUN-BLANQUET J., EMBERGER L. et MOLINIER R. — Instructions pour l'établissement de la Carte des Groupements Végétaux, Montpellier 1947.

BRAUN-BLANQUET J. et TUEXEN R. — *S. I. G. M. A. Comm.* n° 84, 1943.

BÜKER R. — *B. B. C.* **61**, B, 1942, 452.

CAJANDER A. — *Acta Forest. Fenn.*, **2**, 1913.

CHOUARD P. — *Bull. Soc. Bot. Fr.* **73**, 1926, 1006.

CHOUARD P. et PRAT H. — *Ibid.*, **76**, 1929, 113.

DU RIETZ G. et NANNFELDT J. — *Sv. Växtsoc. Sällsk.*, **3**, 1925.

- DUTOIT D. — Les Associations végétales des Sous-Alpes du Vevey (Suisse), Evian-les-Bains 1924.
- DUVIGNEAUD P. — *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **75**, 1943, 29.
— *Ibid.*, **76**, 1944.
— *Ibid.*, **78**, 1946, 107.
— *Ibid.*, **79**, 1947, 123.
- DUVIGNEAUD P. et VANDEN BERGHEN C. — *Biol. Jaarboek*, 1945, 53.
- FREY. — *Mitt. Naturf. Ges. Bern*, **6**, 1921-22.
- GAMS H. — *Beitr. z. Geobot. Landesaufn.*, **15**, 1927.
— *Abh. Nat. Ver. Bremen*, 28. Sonderheft, 1932, 18.
- GAMS H. et RUOFF S. — *Skr. Phys.-Oekon. Ges. Königsberg* **76**, 1929, 1.
- GROSS H. — *Ibid.*, **53**, 1912.
- GUINOCHET M. — Études sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes), Lyon 1938 (S. I. G. M. A. n° 59).
- HANSEN H. — *Det. Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Skrift., Naturv. og Math. Afd.*, 9. R., **3**, 1932, n° 3.
- HUECK K. — *Beitr. z. Naturdenkmalpflege*, **12**, 1928.
— *Ibid.*, **13**, 1929.
— *Ibid.*, **14**, 1931.
— *Ibid.*, **15**, 1934.
— Botanische Wanderung im Riesengebirge, Jena 1939.
- JONAS F. — *De levende Natuur*, **37**, 1932.
— *Fedde Rep.*, Beih. 71, 1933.
— *Ibid.*, Beih. 78, 1935.
- KATZ N. — *J. Ecol.*, **14**, 1926, 177.
— *Fedde Rep.*, Beih. 56, 1929, 1.
— *B. B. C.* **46**, B, 1929, 297.
- KOPPE F. — *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, **44**, 1926, 9.
- KOCH W. — *Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges.* **61**, 1925.
— *Zeitschr. f. Hydrologie*, **4**, 1928.
- LEMÉE G. — *Bull. Soc. Linn. Normandie*, **4**, 1931, 23.
— Recherches écologiques sur la végétation du Perche, Paris 1937.
- LIBBERT W. — *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg*, **74**, 1932.
— *Fedde Rep.*, Beih. 114, 1940.
- LOUIS J. et LEBRUN J. — *Bull. Inst. Agron. Gembloux*, **11**, 1942.
- MELIN E. — Studier över de Norrländska Myrmarkernas Vegetation, Uppsala 1917.
- MOSS C. E. — Vegetation of the Peak district, Cambridge 1913.
- NORDHAGEN R. — *Bergens Mus. Arbok*, 1923, 1.
— *Bergens Mus. Arbok*, **7**, 1936, 1.
- OSVALD H. — *Sv. Växtsoc. Sallsk.*, **1**, 1923.
— *Veröff. Geob. Inst. Rübel in Zürich*, **3**, 1925, 707.
- PAASIO I. — *Acta Forest. Fenn.* **39**, 1933.
- PAUL H. — *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, **12**, 1910, 136.
- PICHLER A. — *B. B. C.* **61**, B, 1942, 595.
- REGEL C. — *Angew. Bot.*, **23**, 1941, 361.
— *J. Ecol.*, **35**, 1947, 96.

- RÜBEL E. — *Bot. Jahrb.*, **47**, 1912.
— Pflanzengesellschaften der Erde-Berne-Berlin 1930.
— *Ber. Geob. Forschungsinst. Rübel Zürich*, 1933, 19.
RUOFF S. — *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 17, 1922.
SCHUMACHER A. — *Naturhist. Ver. Rheinland u. Westf.*, **88**, 1932.
SCHWICKERATH M. — Die Vegetation des Landkreises Aachen. Aix-la-Chapelle 1933.
— *Mitt. Forstwirtschaft u. Forstwissenschaft* 1938.
— *B. B. C.*, **60**, B, 1939.
— *Bot. Jahrb.*, **71**, 1940, 249.
— *B. B. C.*, **61**, B, 1942, 351.
— *Bot. Jahrb.*, **74**, 1945, 101.
VON SOO R. — *Bot. Közlem.*, **35**, 1938, 249.
STEFFEN H. — Vegetationskunde von Ostpreussen, Jena, 1931.
TANSLEY A. G. — Types of British Vegetation, Cambridge 1911.
— The British Islands and their vegetation, Cambridge 1939.
TUEXEN R. — Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands, Hannover 1937.
VANDEN BERGHEN C. — *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **79**, 1947, 100.
— *Biol. Jaarboek*, **15**, 1948, 77.
VLIEGER J. — *Nederl. Kruidk. Arch.*, **47**, 1937, 335.
WALDHEIM S. et WEIMARCK H. — *Bot. Notiser* 1943, 1.
WARMING E. et GRAEBNER P. — Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, 4. Aufl., Berlin 1932.
WESTHOFF W., DIJK J., PASSCHIER H. et SISSINGH G. — Overzicht der Planten Gemeenschappen in Nederland, Amsterdam, 1946.
WESTHOFF W. — The vegetation of dunes and salt marshes on the dutch Islands of Terschelling, Vlieland and Texel, La Haye 1947.
-

TABLEAU I. Systèmes phytosociologiques des formations tourbeuses.

NORDHAGEN 1936	TX 1937	VLIEGER 1937	DUVICNEAUD 1943	IBR. BL. et TX. 1943	BR. BL. 1947
Ledetalia palustris Oxycocco-Empetrium <i>Sphagnetum</i> p. p. Oxycocco- Ericion <i>Sphagnetum</i> p. p. <i>Ericetum tetraltis</i>	Ericeto — Ledetalia Oxycocco-Ericion <i>Sphagnetum</i> Ulicio — Ericion <i>Ericetum</i>	CARICETALES ULIGINOSAE Scheuchzerietalia Sphagnion fusci <i>Sphagnetum</i> Rhynchosporion <i>Ericetum</i> ↕ <i>Rhynchosporium</i>	SPHAGNO-CARICETALES Erico-Sphagnetalia Sphagnion europaeum <i>Sphagnetum</i> Ericion <i>Ericetum</i>	OXYCOCO-SPHAGNETEA Erico-Ledetalia Oxycocco-Empetrium Oxycocco-Ericion Ericion <i>Ericetum</i>	OXYCOCO-SPHAGNETEA Ledetalia Oxycocco-Ericion Sphagno-Ericetalia Ericion <i>Ericetum</i>
Scheuchzerietalia Scheuchzerion <i>Sphagnetum</i> p. p. <i>Rhynchosporium</i>	SCHUCHZERIO-CARICETALES Scheuchzerietalia Scheuchzerion <i>Rhynchosporium</i>	↕ <i>Rhynchosporium</i>	Scheuchzerietalia Scheuchzerion <i>Rhynchosporium</i>	SCHUCHZERIO-CARICETEA Scheuchzerietalia Scheuchzerion <i>Rhynchosporium</i>	SCHUCHZERIO-CARICETEA Scheuchzerietalia Scheuchzerion <i>Rhynchosporium</i>
Caricetalia fuscae Caricion can. fuscae	Caricetalia fuscae Caricion can. fuscae	Caricetalia fuscae Caricion can. fuscae	Caricetalia fuscae Caricion can. fuscae	Caricetalia fuscae Caricion can. fuscae	Caricetalia fuscae Caricion can. fuscae
MOLINIO-ARRHENATHERETALES Molinietalia Caricion Davallianae	MOLINIO-ARRHENATHERETALES Molinietalia Caricion Davallianae	Caricion Davallianae	Schoenion ferruginei	Caricion Davallianae	Schoenion Caricion Davallianae
Molinietum	Molinietalia Molinion <i>Molinietum</i>	Molinietalia Molinion <i>Molinietum</i> <i>Filipendulum</i>	Molinion <i>Molinietum</i>	Molinion <i>Molinietum</i>	MOLINIO-JUNCETEA Molinietalia Molinion <i>Molinietum</i> Filipendulo-Petasion <i>Filipendulum</i> Juncion acutiflori
	[Calthion Arrhenatheretalia			[Calthion Arrhenatheretalia	[ARRHENATHERETEA

TABLEAU II. — *Narthecio-Sphagnetum acutifolii euatlanticum*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Caractéristiques locales									
Sphagnum acutifolium var.	1.2	4.4	3.3	3.3	3.2	2.3	1.2	3.3	2.2
Sphagnum plumulosum var.	.	2.3	1.2	2.2	3.3	1.2	.	.	.
Lepidozia setacea	1.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	2.2	+1.2	.
Cephalozia connivens	.	.	1.2	1.2	1.2	1.3	.	+1.2	.
Sphagnum rubellum	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4
Cephalozia media var.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3
Calypogeia sphagnicola	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
Sphagnum palustre var. fuscescens	.	.	.	.	2.3	1.2	.	.	.
Caractéristiques de l'Alliance									
(Narthecio-Sphagnion papilloso)									
Narthecium ossifragum	2.2	2.2	2.2	5.2	5.2	4.3	5.4	2.2	2.2
Sphagnum papillosum	4.4	.	3.2	3.3	+	3.3	1.2	2.3	3.3
Sphagnum amblyphyllum	3.4	1.2	.	.	.	.	2.2	.	.
Dicranum Bonjeanii	.	2.2	1.2	+1.2	.	.	1.2	.	.
Caractéristiques de l'Ordre									
(Ericeto-Sphagnetalia)									
Erica tetralix	1 ⁰	2.2	3.4	1.2	2.2	1.2	1.2	3.2	2.2
Drosera rotundifolia	2.2	1.1	.	1.2	1.2	2.2	+	.	2.2
Sphagnum mollicum	1.2	.	.	1.2	3.3	1.2	.	.	1.2
Odontoschisma Sphagni	.	1.2	.	.	2.3	+1.2	1.2	.	.
Gymnocolea inflata	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.
Rhynchospora alba	.	4.3	1.2	.	.	.	.	.	.
Sphagnum cuspidatum	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Caractéristiques de la Classe									
(Sphagno-Caricetalia fuscae)									
Eriophorum polystachium	1.2	1.2	2.2	4.2	2.2	2.2	1.2	1.2	3.2
Molinia coerulea	2.2	.	.	1.2	2.2	2.2	3.2	4.4	4.4
Aulacomnium palustre	1.3	1.2	1.2	.	2.2	.	2.2	.	.
Sphagnum auriculatum	.	+1.2	2.2	1.2	.	2.2	.	1.2	.
Juncus acutiflorus	2.2	1.2	1.2	.	+0	.	1.2	.	.
(Δatl.) Cirsium anglicum	.	+	1.2	+1.2	1.2	.	.	3.2	1.2
Carex stellulata	1.2	.	.	.	.	.	1.2	.	3.2
Carex panicea	.	+1.1	.	.	1.2	.	1.2	3.2	2.2
Succisa pratensis	.	+1.1	.	.	+1.1	.	.	.	+1.1
(Δatl.) Carum verticillatum	.	.	.	+1.1	.	+1.1	.	+1.2	1.1
Scorzonera humilis	.	1.2	+1.2	2.2	+1.1	.	.	2.2	.
Anagallis tenella	.	.	+1.1	+1.2	+1.1	.	.	.	.
Viola palustris	+0	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Orchis incarnatus	.	.	.	+1.2	.	.	+1.1	.	.

TABLEAU II. — *Narthecio-Sphagnetum acutifolii euatlanticum* (suite).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(Atl.) <i>Pinguicula lusitanica</i>	.	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.
<i>Carex pulicaris</i>	.	.	.	+.2	.	.	.	3.2	.
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Agrostis canina</i>	1.2	.	.	.	.	.	+.2	.	.
<i>Sphagnum recurvum</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.
(Atl.) <i>Carex trinervis</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Carex Goodenoughii</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Compagnes.									
Espèces de la lande à <i>Ulex</i>									
(Atl.) <i>Ulex Gallii</i>	.	+.2	.	1.1	+.2	+.1	1.1	+.1	.
(Atl.) <i>Erica ciliaris</i>	1.2	.	.	2.2	2.2	2.2	2.2	.	+.2
<i>Calluna vulgaris</i>	3.3	.	+.2	1.1	+.2	.	.	.	1°
<i>Hypnum cupressiforme</i> fo.									
<i>ericetorum</i>	.	+	+	+	2.3	.	+	+	+
<i>Genista anglica</i>	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.	.
<i>Sieglingia decumbens</i>	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	.
(Atl.) <i>Lobelia urens</i>	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.
(Atl.) <i>Ulex europaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Potentilla erecta</i>	1.2	1°	1.2	+	1.1	.	.	.	1.2
(Atl.) <i>Eleocharis multicaulis</i>	.	1.2	.	1.2	1.2	.	2.2	.	.
<i>Entodon Schreberi</i>	.	+	+	+.2	2.3	.	+.1	+	.
<i>Salix repens</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Pedicularis sylvatica</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Carex rostrata</i>	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orchis maculatus</i>	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aneura sinuata</i>	.	.	.	.	1.2	+	1.2	.	.
<i>Polygala serpyllifolia</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	+
<i>Dicranum scoparium</i> v. <i>spadiceum</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
(Atl.) <i>Helodes palustris</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.

EXPLICATION DU TABLEAU II.

Narthecieto-Sphagnetum acutifolii euatlanticum.

Tourbières de vallées ou de pentes dans le Finistère (Bretagne), VI.1947.

1 : Lannéanou ; 2 : Plourin ; 3 : Plourin ; 4 : Encremer ; 5 : Plouigneau ; 6 : Lannéanou ; 6 : Lannéanou ; 7 : Locronan ; 8 : Plourin ; 9 : Cragou.

TABEAU III. — *Juncetum acutiflori*.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Caractéristiques locales								
Juncus acutiflorus	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Lotus uliginosus	1.1	1.2	2.2	2.2	3.2	1.2	+ .2	2.2
Epilobium palustre	+ .1	2.2	2.2	1.2	1.2	1.1	+ .2	.
Scutellaria minor	1.2	+ .2	2.2	.	.	.	.	.
Wahlenbergia hederacea	.	1.2	.	2.3	.	.	.	.
Caractéristiques de l'Alliance								
(Molinio-Juncion)								
Succisa pratensis	+ .2	2.2	1.2	1.2	2.2	+ .1	+ .2	1.2
Angelica silvestris	.	2.1	+ .1	.	3.2	1.1	.	1.2
Valeriana dioica	+ .1	2.2	2.2	.	.	.	.	2.2
Achillea Ptarmica	.	+ .1	+ .1	2.2	.	.	.	.
Hypericum maculatum	.	+ .1	.	.	.	.	.	+ .1
Carex pulcaris	2.2	.	.	.	.	.	.	2.2
Carex Hornchuchiana	.	.	.	.	.	.	1.3	.
Crepis paludosa	1.1	.	.	.	.	.	.	1.2
Scorzonera humilis	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	.	2.2	.	.	.	.	.	(3.4)
Caractéristiques de l'Ordre								
(Molinio-Caricetalia)								
Agrostis canina	1.2	2.2	2.3	2.2	2.3	2.3	.	1.2
Carex Goodenoughii	(2.2)	1.2	1.2	1.2	(1.2)	.	.	1.2
Cirsium palustre	+ .1	1.1	1.1	.	+ .1	+ .1	+ .2	1.2
Viola palustris	1.2	2.2	2.2	1.2	1.1	1.1	.	.
Galium uliginosum	.	2.2	2.3	1.2	.	.	.	2.2
Carex stellulata	3.3	.	1.2	1.3	1.2	.	3.2	.
Comarum palustre	.	.	2.2	2.2	1.1	2.2	.	.
Calliergon cordifolium	.	.	2.3	.	2.2	+ .2	.	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	2.2	2.2	.	.	+ .2	.
Galium palustre	.	2.2	1.2	2.2	.	.	.	.
Equisetum palustre	.	2.2	+	.	.	.	.	1.2
Orchis latifolia	.	+ .1	.	.	.	.	.	+ .1
Carum verticillatum	2.2	.	.	.	.	.	+ .2	.
Luzula congesta	+ .1	.	.	.	1.1	1.1	.	1.2
Eupatorium cannabinum	.	1.2	.	.	.	.	.	+ .1
Cirsium oleraceum	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Filipendula Ulmaria	+ .1	+ .2	.	.	.	.	.	1.2
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Eriophorum latifolium	.	.	.	.	.	.	.	1.2
Tomenthypnum nitens	.	.	.	.	.	.	.	5.5
Carex flava	.	.	.	.	.	.	.	+ .1
Carex lepidocarpa	.	.	.	.	.	.	.	1.3
Carex teretiuscula	.	.	.	.	.	.	.	+ .1
Orchis incarnata	.	.	.	.	.	.	.	+ .1
Pedicularis palustris	2.4	.	.	.	.	.	.	.

TABLEAU III. — *Juncetum acutiflori* (suite).

	1	2	3	4	5	6	7	8
Caractéristiques de la Classe								
(Ericeto-Sphagnetalia)								
Carex panicea	3.3	2.2	+2	.	1.2	+2	1.2	1.2
Eriophorum angustifolium	2.2	+2	+2	.	(2.2)	.	1.2	.
Sphagnum recurvum	+2	2.3	1.3	5.5	3.4	4.4	1.2	.
Aulacomnium palustre	+2	2.2	.	.	.	3.3	1.2	2.2
Molinia coerulea	.	1.2	.	.	1.2	2.2	3.3	.
Polytrichum commune	.	+2	.	.	1.3	2.2	.	.
Calliergon stramineum	.	2.2	.	.	.	2.2	.	.
Drosera rotundifolia	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2
Sphagnum plumulosum	1.2	+2	.	.	.	.	.	.
Erica tetralix	.	+2	.	.	.	.	+2	.
Narthecium ossifragum	.	1.3	.	.	3.4	3.3	+2	.
Oxycoccus quadripetalus	.	1.2	.	.	+2	2.2	.	.
Sphagnum papillosum	.	+3	.	.	.	+2	4.3	.
Sphagnum rubellum	1.2	.	.	.	.	1.2	.	.
Sphagnum magellanicum	.	.	.	.	.	2.3	.	.
Dicranum Bonjeanii	.	.	.	.	.	1.3	.	.
Anagallis tenella	+2	.	.	.	.	.	+2	.
Cirsium anglicum	1.2	.	.	.	.	.	+2	.
Pinguicula lusitanica	.	.	.	.	.	.	+2	.
Compagnes.								
Potentilla erecta	+2	1.2	1.2	1.2	+2	1.1	.	2.2
Holcus lanatus	+2	.	2.2	1.2	1.1	.	.	+2
Rhynchospora squarrosa	1.2	2.2	1.2	.	.	.	.	1.2
Ranunculus flammula	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.
Climacium dendroides	.	1.2	1.1	.	.	.	.	1.2
Rumex acetosa	.	+1	+1	.	.	.	.	+1
Mentha aquatica	.	1.2	2.2	.	.	.	.	.
Calliergon cuspidatum	.	2.2	1.2	.	.	.	.	.
Briza media	.	+1	.	.	.	.	.	1.2
Carex glauca	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2
Listera ovata	.	.	.	.	.	.	.	1.2
Gymnadenia conopsea	.	.	.	.	.	.	.	1.2
Arnica montana	.	.	.	.	.	2.3	.	.

EXPLICATION DU TABLEAU III. — Quelques aspects du *Juncetum acutiflori*.

1. *Juncetum* mésotrophe des vallons du Finistère (Bretagne). Saint-Herbot (Finistère), VI, 1947. Souvent transformé en pré à *Holcus lanatus* par irrigation temporaire.

2. *Juncetum* de pente, mésotrophe, dans l'aire ardennaise de *Narthecium*. Pouhon de Brux à Chevron (Ardenne liégeoise), VIII, 1947, pH 5,4.

3. *Juncetum* mésotrophe des dépressions marécageuses, dans les pâturages de l'Ardenne luxembourgeoise et namuroise. Bièvres, IX, 1943. Ajouter *Ranunculus repens* 1.2.

4. *Juncetum* oligotrophe des petits vallons ardennais ; parfois simple frange le long des ruisseaux ; strate muscinale composée d'un tapis continu et épais de *Sphagnum recurvum*. Les tiges de *Juncus*, hautes et denses, mais fragiles, versent facilement. Le relevé 4 illustre un cas optimal ; souvent le groupement est encore beaucoup plus pauvre en espèces et se réduit pratiquement à une strate supérieure de *Juncus* et une strate muscinale de *Sphagnum recurvum*. Porcheresse (Ardenne luxembourgeoise), IX, 1945. pH 4,4.

5. *Juncetum* oligotrophe de pente (vallée large en pente faible), riche en *Angelica*, des tourbières de la Haute-Ardenne. Baraque de Fraiture. Fagne du Wez des Pourceaux, VIII, 1942.

6. *Id.* Stade d'évolution vers le Sphagnetum.

7. *Juncetum* oligotrophe de pente de la Bretagne, riche en *Sphagnum papillosum* et à caractère atlantique très prononcée. Gosné (Ille et Vilaine), VI, 1946.

8. *Juncetum* eutrophe (*tomenthypneto-epipactetosum palustris*) de la Lorraine belge. Rabais (près de Virton), VII, 1945. pH 6,9. Nombreuses espèces du Schoenion.

TABLEAU IV. *Nardeto-Juncetum squarrosi*.

	1	2	3	4	5
Dominantes					
Juncus squarrosus	3.3	2.3	2.3	3.3	4.3
Nardus stricta	3.2	4.3	2.3	3.3	4.4
Espèces des Molinio-Caricetalia					
Carex Goodenoughii	2.2	1.1	3.3	+1	+2
Carex stellulata	1.2	.	4.4	2.2	2.2
Viola palustris	+0	2.2	+1	+2	1.2
Agrostis canina	.	.	.	.	1.2
Succisa pratensis	+1	1.2	1.1	+2	2.2
Luzula congesta	.	2.2	2.2	2.2	1.2
Juncus acutiflorus	+2	+2	.	.	1.2
Gentiana Pneumonanthe	.	.	.	1.2	2.2
Carex pulicaris	.	.	1.2	.	.
Lotus uliginosus	.	.	.	.	+1
Espèces des Erico-Sphagnetalia					
Sphagnum papillosum	1.2	1.3	.	+2	2.4
Sphagnum rubellum	.	+2	.	.	+2
Polytrichum strictum	2.3	.	.	.	.
Oxycoccus quadripetalus	.	+2	.	.	.
Drosera rotundifolia	1.2	.	.	.	.
Rhynchospora alba	+2	.	.	.	.
Sphagnum compactum	2.3	1.3	.	1.2	.
Sphagnum molluscum	2.3	.	.	1.2	.
Trichophorum germanicum	.	.	.	1.2	+2
Caractéristiques de la Classe					
Carex panicea	2.2	1.2	+2	1.2	2.2
Molinia coerulea	3.2	.	1.2	3.4	2.2
Eriophorum polystachium	1.2	.	2.2	.	+2
Polytrichum commune	+1	2.2	2.2	2.2	2.3
Aulacomnium palustre	1.2	.	.	.	2.2
Sphagnum recurvum	1.2	+3	3.3	.	3.3
Compagnes					
Espèces des Calluno-Ulicetalia					
Calluna vulgaris	3.2 ⁰	3.2	2.2	2.2	2.2
Sieglia decumbens	2.2	2.3	2.2	2.2	1.2
Carex pilulifera	1.2	1.2	.	.	.
Galium saxatile	.	2.2	2.2	2.2	1.2
Genista anglica	.	.	.	.	2.2
Vaccinium Vitis Idaea	.	.	.	2.2	.
Ptilidium ciliare	.	.	.	2.2	.
Festuca capillata	1.2	2.2	.	.	1.2

TABLEAU IV. — *Nardeto-Juncetum squarrosi*.

	1	2	3	4	5
Diverses.					
Polygala serpyllifolia	1.2	2.1	1.1	1.2	1.2
Pedicularis silvatica	2.2	1.1	.	.	1.2
Potentilla erecta	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Scapania nemorosa	.	2.2	.	3.2	2.2
Calypogeia Trichomanes	.	2.2	1.2	.	.
Entodon Schreberi	1.2	3.3	4.3	1.2	2.3
Hypnum cupressiforme	1.2	2.3	.	.	2.2
Anthoxanthum odoratum	.	2.2	.	1.2	.
Vaccinium Myrtillus	2.2 ⁰	.	.	1.2	.
Vaccinium uliginosum	1.3	.	.	1.2 ⁰	.
Agrostis vulgaris	.	.	.	1.2	.
Dicranum Scoparium	.	.	.	.	2.2
Rhynchospora squarrosa	.	.	1.1	.	1.2

EXPLICATION DU TABLEAU IV.

1. Stockem (Lorraine belge), IX, 1946. Auréole de végétation autour d'une mare temporaire, sur sable tourbeux.

2-3. Saint-Hubert, VIII, 1942. Fange de Tolihot. Plages étendues à *Nardus*, parmi les bruyères et les jonchaies à *Juncus acutiflorus*; 10 cm. de tourbe sur argile.

4. Mont Rigi (Barraque Michel), VIII. 1946. Pré à *Nardus* sur terre tourbeuse.

5. Hargnies (Ardenne française), IX, 1943. Pré à *Nardus* dans une grande formation à *Juncus acutiflorus*.

TABLE DES MATIÈRES

du Tome LXXXI.

Assemblée générale du 1 ^{er} février 1948	5
Séance du 9 mai 1948	8
Séance extraordinaire de la Société Royale de Botanique tenue le 12 juin 1948, à Nismes	10
MM. CORNIL et CULOT. — Herborisation générale des 12 et 13 juin 1948, dans la vallée du Viroin	11
Séance du 10 octobre 1948	15
Paul DUVIGNEAUD. — Voyage botanique au Congo belge à travers le Bas- Congo, le Kwango, le Kasai et le Katanga. De Banana à Kasenga	16
André LAWALRÉE. — Les éléosomes de trois composées africaines	36
Séance du 5 décembre 1948	39
André LAWALRÉE. — Adventices intéressantes de notre pays	41
R. TOURNAY et A. LAWALRÉE. — Les Alisma de la flore belge	46
Paul DUVIGNEAUD. — Sur la teneur en calcium de quelques lichens épiphytes et terricoles	51
Paul DUVIGNEAUD. — Classification phytosociologique des tourbières de l'Europe	59

*Prière d'adresser les envois de livres, bulletins, etc., pour la
Société Royale de Botanique de Belgique à l'adresse ci-après :*

BIBLIOTHÈQUE
de la Société Royale de Botanique de Belgique

SIÈGE SOCIAL : JARDIN BOTANIQUE DE L'ÉTAT
236, rue Royale
BRUXELLES-BELGIQUE

